INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ

PDE | PRONATEC
PROGRAMA NACIONAL DE ACESSO AO ENSINO TÉCNICO E EMPREGO

INSTALADOR E REPARADOR DE REDES DE COMPUTADORES

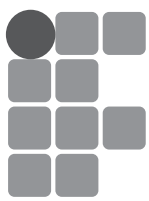
Agradecimento

Este material didático foi fornecido gentilmente pela Rede e-Tec, para o uso exclusivo de cursos de Formação Inicial e Continuada - FIC no âmbito do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico de Emprego - Pronatec.

Agradecemos a atenção e dedicação que o Rede e-Tec tem com o programa de qualificação profissional Pronatec.

PDE | PRONATEC

PROGRAMA NACIONAL DE ACESSO AO ENSINO TÉCNICO E EMPREGO



INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ

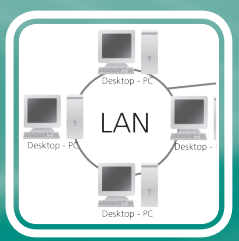
Curitiba
2013

e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Fundamentos de Redes de Computadores

Márcio Aurélio dos Santos Alencar

Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática



CETAM
Centro de Educação Tecnológica do Amazonas

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Ministério da Educação

e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Fundamentos de Redes de Computadores

Márcio Aurélio dos Santos Alencar

CETAM
Centro de Educação Tecnológica do Amazonas

Manaus-AM
2010

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação a Distância

© Centro de Educação Tecnológica do Amazonas

Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Centro de Educação Tecnológica do Amazonas e a Universidade Federal de Santa Catarina para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração
Centro de Educação Tecnológica do Amazonas-CETAM

Coordenação Institucional
Adriana Lisboa Rosa/CETAM
Laura Vicuña Velasquez/CETAM

Coordenação do Curso
Helder Câmara Viana/CETAM

Professor-autor
Márcio Aurélio dos Santos Alencar/CETAM

Comissão de Acompanhamento e Validação
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Coordenação Institucional
Araci Hack Catapan/UFSC

Coordenação do Projeto
Silvia Modesto Nassar/UFSC

Coordenação de Design Instrucional
Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE e EGC/UFSC

Design Instrucional
Renato Cislaghi/UFSC

Web Master
Rafaela Lunardi Comarella/UFSC

Web Design
Beatriz Wilges/UFSC
Gustavo Mateus/UFSC

Diagramação
André Rodrigues da Silva/UFSC
Bruno César Borges Soares de Ávila/UFSC
Gabriela Dal Toé Fortuna/UFSC
Guilherme Ataide Costa/UFSC
João Gabriel Doliveira Assunção/UFSC
Luís Henrique Lindner/UFSC

Revisão
Lúcia Locatelli Flôres/UFSC

Projeto Gráfico
e-Tec/MEC

Catalogação na fonte elaborada na DECTI da Biblioteca da Universidade Federal de Santa Catarina

A368f Alencar, Márcio Aurélio dos Santos
Fundamentos de redes de computadores / Márcio Aurélio dos Santos Alencar – Manaus : Universidade Federal do Amazonas, CETAM, 2010.
47 p. : il. tabs.

Inclui bibliografia
Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática, desenvolvido pelo Programa Escola Técnica Aberta do Brasil.

ISBN: 978-85-63576-04-0
1. Redes de computadores – Estudo e ensino.
I. Título. II.Título: Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática.

CDU: 681.31.011.7

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distancia (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Janeiro de 2010

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br

Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.

Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.

Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou "curiosidades" e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.

Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.

Mídias integradas: remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.

Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.

Sumário

Palavra do professor-autor 9

Apresentação da disciplina 11

Aula 1 – Arquitetura de redes e meios de transmissão 13
1.1 Comunicação de dados 13
1.2 Transmissão de dados 14
1.3 História 15
1.4 Conceito de rede 18
1.5 Classificação das redes 18
1.6 Topologias 20
1.7 Meios de transmissão 22

Aula 2 – Modelo OSI e modelo TCP/IP 27
2.1 O modelo OSI 27
2.3 O modelo TCP/IP 29

Aula 3 – Protocolo de comunicação de dados 31
3.1 Conceito 31
3.2 Tipos de Protocolos 31
3.3 Endereçamento IP 32
3.4 Classes de endereço 32

Aula 4 – Elementos ativos de rede 35
4.1 *Hub* 35
4.2 *Switch* 35
4.3 Roteador 36
4.4 Repetidor 36
4.5 Ponte 37

Aula 5 – Internet, intranet e extranet 39
5.1 Internet 39
5.2 Intranet 39
5.3 Extranet 39

Aula 6 – Redes sem fio **41**
6.1 WPAN 41
6.2 WLAN 42
6.3 WMAN 43
6.4 WAN 44

Referências **45**

Currículo do professor-autor **47**

Palavra do professor-autor

Olá estudante!

É com muita satisfação que participo do Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec). Conto, sem dúvida, com sua constante participação, interação e integração e enfatizo a importância que o estudo proposto neste caderno terá no enriquecimento de seus conhecimentos para exercer a função de Técnico em Manutenção e Suporte em Informática.

Ao longo da disciplina, utilizarei os recursos pedagógicos necessários para contribuir com o sucesso do seu processo de aprendizagem.

Márcio Aurélio dos Santos Alencar

Apresentação da disciplina

No mundo globalizado em que vivemos, é imprescindível o uso das tecnologias, pois facilitam nossas tarefas diárias.

Nesse ambiente onde precisamos interagir uns com os outros constantemente, contamos com diversos recursos de comunicação que interligam vários equipamentos eletrônicos e nos dão respostas precisas e rápidas, atendendo aos nossos anseios.

Este caderno está divido em seis aulas que apresentam os principais conhecimentos sobre redes necessários para esse curso técnico.

Aula 1 – Arquitetura de redes e meios de transmissão

Objetivos

Compreender como funciona a comunicação de dados.

Entender a história, o conceito, a classificação e a topologia das redes de computadores.

Diferenciar os diversos meios de transmissão de dados.

1.1 Comunicação de dados

Conforme Forouzan (2006), comunicação de dados é a troca de informação entre dois dispositivos através de algum meio de comunicação como, por exemplo, um par de fios (Figura 1.1).

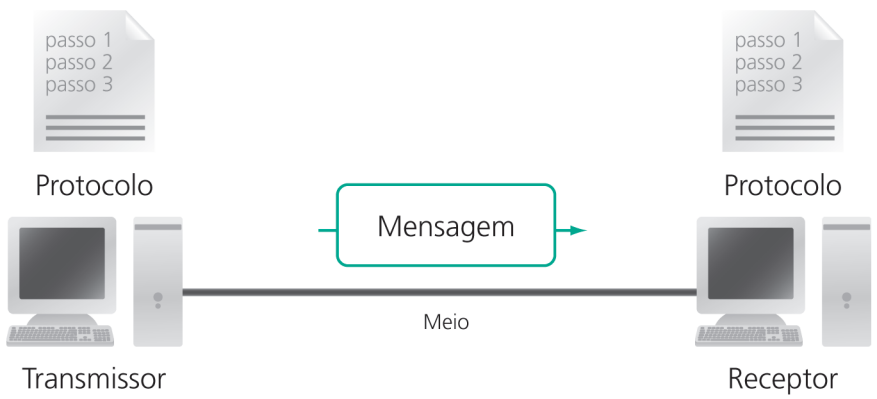


Figura 1.1: Comunicação de dados
Fonte: http://www.brasilescola.com/upload/e/img1.jpg

Um sistema básico de comunicação de dados é composto por cinco elementos:

a) Mensagem: é a informação a ser transmitida. Pode ser constituída de texto, números, figuras, áudio e vídeo – ou qualquer combinação desses elementos;

b) Transmissor: é o dispositivo que envia a mensagem de dados. Pode ser um computador, uma estação de trabalho, um telefone, uma câmera de vídeo, entre outros;

c) Receptor: é o dispositivo que recebe a mensagem. Pode ser um computador, uma estação de trabalho, um telefone, uma câmera de vídeo, etc.;

d) Meio: é o caminho físico por onde viaja uma mensagem dirigida ao receptor;

e) Protocolo: é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados. Ele representa um acordo entre os dispositivos que se comunicam.

1.2 Transmissão de dados

Segundo Torres (2004), existem três tipos de transmissão de dados:

a) *Simplex*: nesse tipo de transmissão de dados, um dispositivo é o transmissor e o outro é o receptor. A transmissão de dados simplex é, portanto, unidirecional;

b) *Half-duplex*: esse tipo de transmissão de dados é bidirecional, mas, por compartilharem o mesmo canal de comunicação, os dispositivos não transmitem e recebem dados ao mesmo tempo;

c) *Full-duplex*: é a verdadeira comunicação bidirecional. A e B podem transmitir e receber dados ao mesmo tempo (Figura 1.2).

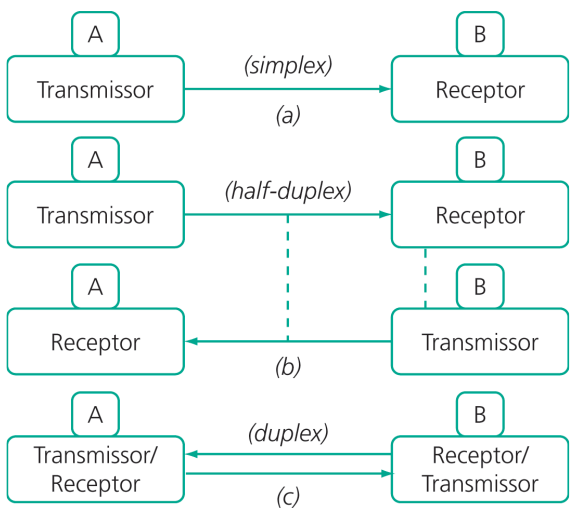


Figura 1.2: Tipos de transmissão de dados
Fonte: http://www.letronet.com.br/psist/ppesq/ppesqlivcap/ppesqtf/ppesqtfd1/tptf1/tf1-1.jpg

1.3 História

Conforme Morimoto (2008c, [não paginado]),

> as redes passaram por um longo processo de evolução antes de chegarem aos padrões utilizados atualmente. As primeiras redes de computadores foram criadas ainda durante a década de 60, como uma forma de transferir informações de um computador a outro.

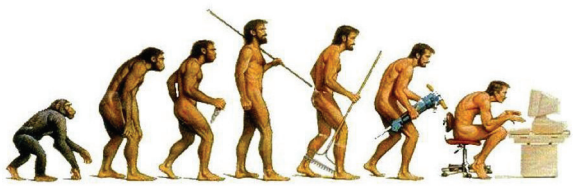


Figura 1.3: Evolução do homem
Fonte: http://conhecimento.incubadora.fapesp.br/portal/arquivos/mhashimo/evolucao.gif

Uma breve linha do tempo mostra alguns momentos importantes da evolução das redes de computadores, conforme podem ser vistos a seguir.

1.3.1 Anos 60 – o início

> De 1969 a 1972, foi criada a ARPANET, o embrião da Internet que conhecemos hoje. A rede entrou no ar em dezembro de 1969, inicialmente, com apenas quatro nós, que respondiam pelos nomes SRI, UCLA, UCSB e UTAH e eram sediados, respectivamente, no *Stanford Research Institute*, na Universidade da Califórnia, na Universidade de Santa Barbara e na Universidade de Utah, todas elas nos EUA. Eles eram interligados através de *links* de 50 kbps, criados usando linhas telefônicas dedicadas, adaptadas para o uso como *link* de dados (MORIMOTO, 2008b, [não paginado]) [Figura 1.4].

As principais características da rede ARPANET eram:

a) terminais "burros" (sem processador);

b) comunicação com um computador central;

c) consolidação dos princípios de comunicação de dados;

d) surgimento do modem;

e) percepção pela indústria que a utilização remota de computadores seria determinante nas décadas seguintes;

f) investimento individual de cada fabricante no desenvolvimento de uma tecnologia de teleprocessamento própria;

g) crescimento enorme das redes de teleprocessamento;

h) expansão geográfica;

i) variedade de aplicações;

j) surgimento da necessidade de usuários de um sistema acessarem aplicações de outros sistemas;

k) interligação de sistemas de teleprocessamento;

l) interconexão de computadores.

Figura 1.4: Computadores da ARPANET
Fonte: http://www.duniacyber.com/freebies/wp-content/uploads/2009/08/arpanet.jpg

1.3.2 Anos 70 – Projeto ARPA

Em 1974, surgiu o TCP/IP, que se tornou o protocolo definitivo para uso na ARPANET e, mais tarde, na internet. Uma rede interligando diversas universidades permitiu o livre tráfego de informações, levando ao desenvolvimento de recursos que usamos até hoje, como o e-mail, o telnet e o FTP, que permitiam aos usuários conectados trocar informações, acessar outros computadores remotamente e compartilhar arquivos. Na época, *mainframes* com um bom poder de processamento eram raros

> e incrivelmente caros, de forma que eles acabavam sendo compartilhados entre diversos pesquisadores e técnicos, que podiam estar situados em qualquer ponto da rede (MORIMOTO, 2008b, [não paginado]).

As principais características dessa rede eram:

a) início da era da tecnologia de redes de computadores;

b) distribuição de aplicações entre vários computadores interligados;

c) os sistemas de teleprocessamento continuavam a existir, porém, cada computador da rede possuía sua própria estrutura de teleprocessamento;

d) comutação de pacotes;

e) divisão em várias camadas funcionais das tarefas de comunicação entre aplicações de computadores distintos;

f) criação do conceito básico de Arquitetura de Rede de Computadores;

g) criação de protocolos de transporte;

h) elaboração dos mecanismos para controle de fluxo, confiabilidade e roteamento;

i) desenvolvimento e funcionamento dos primeiros protocolos de aplicação:
- FTP – *File Transfer Protocol;*
- TELNET – Terminal virtual;

j) interligação de computadores de universidades americanas;

k) interligação de computadores situados em outros países;

l) abertura de um novo mercado para as empresas especializadas em venda de serviços de telecomunicações: a oferta de serviços de comunicação de dados por meio do fornecimento de uma estrutura de comunicação;

m) padronização das redes públicas de pacotes a partir da elaboração, em 1976, da primeira versão da Recomendação X.25.

Para compreender melhor, leia as informações contidas no *site*: http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_de_computadores

1.4 Conceito de rede

Segundo Sousa (1999), "rede de computadores é um conjunto de equipamentos interligados de maneira a trocarem informações e compartilharem recursos, como arquivos de dados gravados, impressoras, modems, *softwares* e outros equipamentos".

1.5 Classificação das redes

De acordo com Dantas (2002), uma das características mais utilizadas para a classificação das redes é a sua abrangência geográfica. Assim, é convencionada a classificação das redes em locais – LANs (*Local Area Networks*), metropolitanas – MANs (*Metropolitan Area Networks*) e geograficamente distribuídas – WANs (*Wide Area Networks*).

1.5.1 LAN

Segundo Dantas, ([s.d], p. 246) a rede local – LAN (Figura 1.5) "é uma facilidade de comunicação que provê uma conexão de alta velocidade entre processadores, periféricos, terminais e dispositivos de comunicação de uma forma geral em um único prédio ou campus".

> LAN é a tecnologia que apresenta uma boa resposta para interligação de dispositivos com distâncias relativamente pequenas e com uma largura de banda considerável. (DANTAS, [s.d], p. 249)

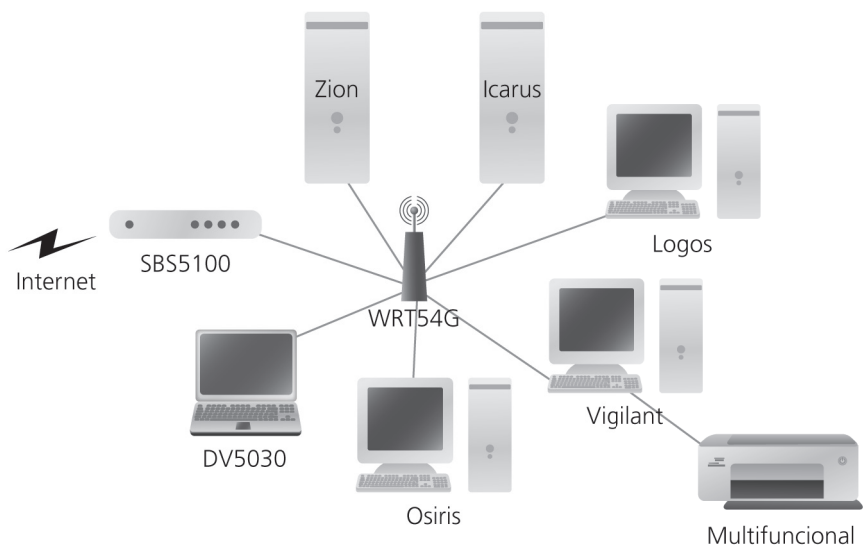


Figura 1.5: Rede LAN
Fonte: http://danielcosta.info/pics/lan.gif

1.5.2 MAN

As redes metropolitanas podem ser entendidas como aquelas que proveem a interligação das redes locais em uma área metropolitana de uma determinada região, conforme Figura 1.6.

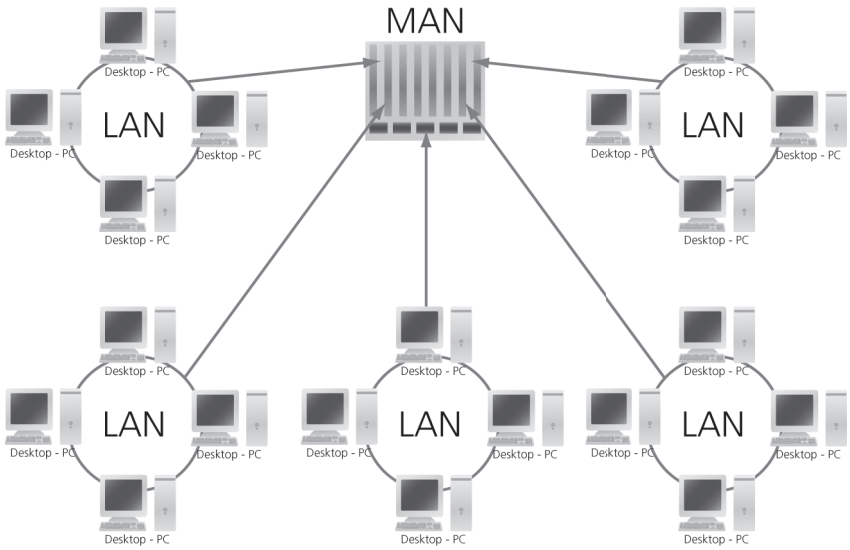


Figura 1.6: Rede MAN
Fonte: http://esmf.drealentejo.pt/pgescola/jb4/redes/imagens/mAN.jpg

1.5.3 WAN

Quando as distâncias envolvidas na interligação dos computadores são superiores a uma região metropolitana, podendo ser a dispersão geográfica tão grande quanto a distância entre continentes, a abordagem correta é a rede geograficamente distribuída (WAN), conforme Figura 1.7.

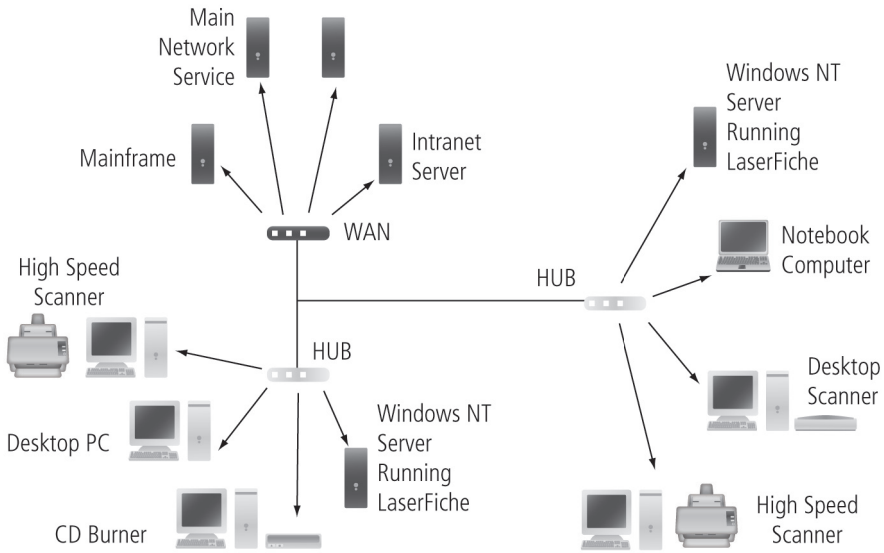


Figura 1.7: Rede WAN
Fonte: http://esmf.drealentejo.pt/pgescola/ricardo8/img/wan2.jpg

1.6 Topologias

De acordo com Augusto ([s.d., não paginado]),

> a topologia pode ser entendida como a maneira pela qual os enlaces de comunicação e dispositivos de comutação estão interligados, provendo efetivamente a transmissão do sinal entre nós da rede. [...]
>
> Podemos dizer que a topologia física de uma rede local compreende os enlaces físicos de ligação dos elementos computacionais da rede, enquanto a topologia lógica da rede se refere à forma através da qual o sinal é efetivamente transmitido entre um computador e outro.

1.6.1 Barramento

Segundo Silva Júnior (2009, p. 4), "nesse tipo de topologia todos os micros são ligados fisicamente a um mesmo cabo, com isso, nenhum computador pode usá-lo enquanto uma comunicação está sendo efetuada", conforme apresenta a Figura 1.8.

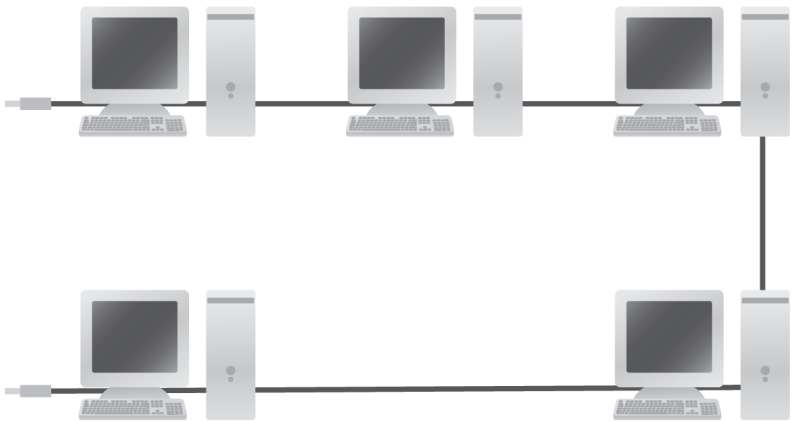


Figura 1.8: Topologia de barramento
Fonte: http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap13-3_html_m15073dcd.png

1.6.2 Estrela

A topologia em estrela utiliza um periférico concentrador, normalmente um *hub*, interligando todas as máquinas da rede, conforme Figura 1.9.

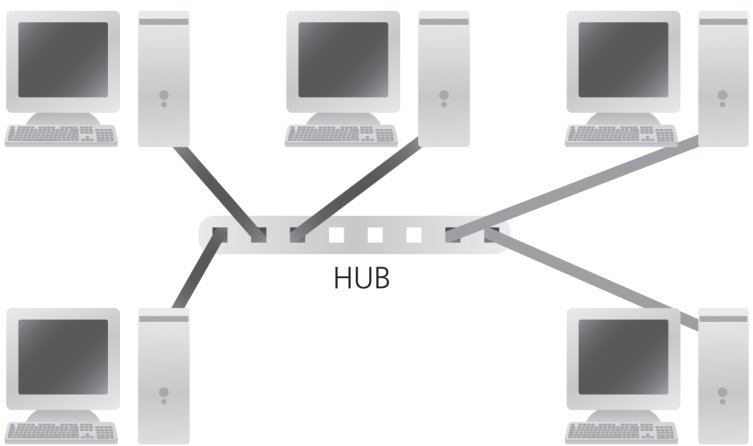


Figura 1.9: Topologia em estrela
Fonte:http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap13-3_html_70aea0c9.png

1.6.3 Anel

Nesta topologia, cada computador, obedecendo um determinado sentido, é conectado ao computador vizinho, que por sua vez, também é conectado ao vizinho e assim por diante, formando um anel (AUGUSTO, [s.d.]), como mostra a Figura 1.10.

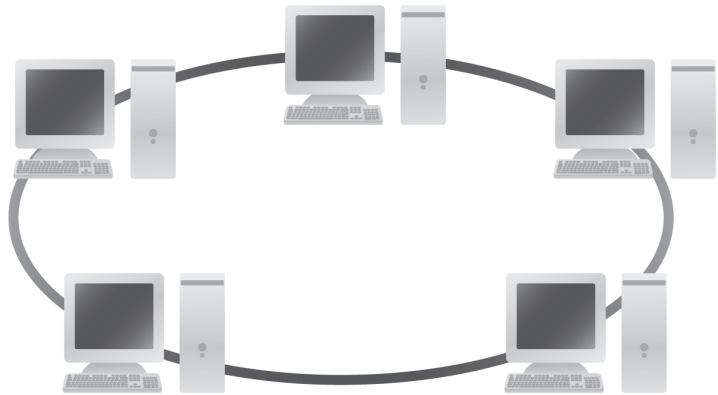


Figura 1.10: Topologia em anel
Fonte:http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap13-3_html_43145965.png

1.7 Meios de transmissão

De acordo com Tanembaum (1997), existem vários meios físicos que podem ser usados para realizar a transmissão de dados. Cada um tem seu próprio nicho em termos de largura de banda, retardo, custo e facilidade de instalação e manutenção. Os meios físicos são agrupados em meios guiados, como fios de cobre e fibras ópticas, e em meios não guiados, como as ondas de rádio e os raios *laser* transmitidos pelo ar.

1.7.1 Cabo coaxial

Segundo Tanembaum (1997), um cabo coaxial consiste em um fio de cobre esticado na parte central, envolvido por um material isolante. O isolante é protegido por um condutor cilíndrico, geralmente uma malha sólida entrelaçada. O condutor externo é coberto por uma camada plástica protetora, conforme Figura 1.11.

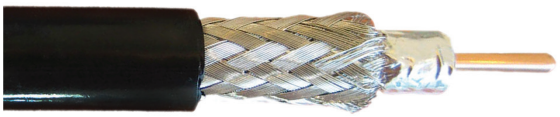


Figura 1.11: Cabo coaxial
Fonte: http://danielcosta.info/pics/lan.gif

1.7.2 Par trançado

Segundo Torres (2004), o par trançado é o tipo de cabo de rede mais usado atualmente. Existem basicamente dois tipos de par trançado: sem blindagem, também chamado UTP (*Unshielded Twisted Pair*), e com blindagem, também chamado de STP (*Shielded Twisted Pair*). A diferença entre eles é justamente a existência, no par trançado com blindagem, de uma malha em volta do cabo protegendo-o contra interferências eletromagnéticas, conforme Figura 1.12.

Aprenda a cripar um cabo UTP, assistindo ao vídeo disponível no *link* http://www.youtube.com/watch?v=f17ezMcXA-0

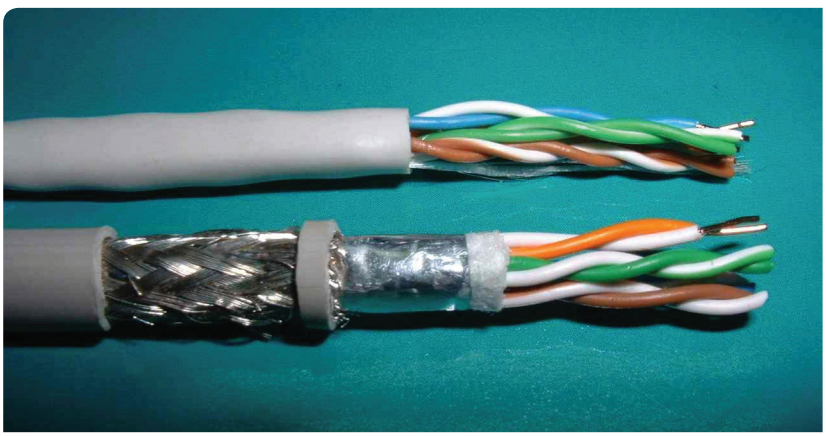


Figura 1.12: Par trançado
Fonte:http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap13-9_html_143cf9f0.gif

1.7.2.1 Categorias

De acordo com Morimoto (2008a, [não paginado]), existem cabos de categoria 1 até categoria 7:

a) Categorias 1 e 2: estas duas categorias de cabos não são mais reconhecidas pela TIA (*Telecommunications Industry Association*), que é a responsável pela definição dos padrões de cabos. Elas foram usadas no passado em instalações telefônicas e os cabos de categoria 2 chegaram a ser usados em redes Arcnet de 2.5 megabits e redes Token Ring de 4 megabits, mas não são adequados para uso em redes Ethernet.

b) Categoria 3: este foi o primeiro padrão de cabos de par trançado desenvolvido especialmente para uso em redes. O padrão é certificado para sinalização de até 16 MHz, o que permitiu seu uso no padrão 10BASE-T,

que é o padrão de redes Ethernet de 10 megabits para cabos de par trançado. Existiu ainda um padrão de 100 megabits para cabos de categoria 3, o 100BASE-T4, mas ele é pouco usado e não é suportado por todas as placas de rede.

c) Categoria 4: esta categoria de cabos tem uma qualidade um pouco superior e é certificada para sinalização de até 20 MHz. Eles foram usados em redes Token Ring de 16 megabits e também podiam ser utilizados em redes Ethernet em substituição aos cabos de categoria 3, mas, na prática, isso é incomum. Assim como as categorias 1 e 2, a categoria 4 não é mais reconhecida pela TIA e os cabos não são mais fabricados, ao contrário dos cabos de categoria 3, que continuam sendo usados em instalações telefônicas.

d) Categoria 5: os cabos de categoria 5 são o requisito mínimo para redes 100BASE-TX e 1000BASE-T, que são, respectivamente, os padrões de rede de 100 e 1000 megabits usados atualmente. Os cabos cat 5 seguem padrões de fabricação muito mais estritos e suportam frequências de até 100 MHz, o que representa um grande salto em relação aos cabos cat 3.

e) Categoria 6: esta categoria de cabos foi originalmente desenvolvida para ser usada no padrão *Gigabit Ethernet*, mas com o desenvolvimento do padrão para cabos categoria 5 sua adoção acabou sendo retardada, já que, embora os cabos categoria 6 ofereçam uma qualidade superior, o alcance continua sendo de apenas 100 metros, de forma que, embora a melhor qualidade dos cabos cat 6 seja sempre desejável, acaba não existindo muito ganho na prática.

f) Existem também os cabos categoria 7, que podem vir a ser usados no padrão de 100 gigabits, que está em estágio inicial de desenvolvimento.

Como os cabos categoria 5 são suficientes tanto para redes de 100 quanto de 1000 *megabits*, eles são os mais comuns e mais baratos, mas os cabos categoria 6 e categoria 6a estão se popularizando e devem substituí-los ao longo dos próximos anos. Os cabos são vendidos originalmente em caixas de 300 metros, ou 1000 pés (que equivale a 304,8 metros).

1.7.3 Fibra ótica

Segundo Torres (2001 apud OUTA, 2008, p. 4), "a fibra ótica transmite informações através de sinais luminosos, em vez de sinais elétricos". A fibra ótica é totalmente imune a ruídos, com isso, a comunicação é mais rápida.

De acordo com Morimoto (2008c, [não paginado]),

> os sucessores naturais dos cabos de par trançado são os cabos de fibra óptica, que suportam velocidades ainda maiores e permitem transmitir a distâncias praticamente ilimitadas, com o uso de repetidores. Os cabos de fibra óptica [ilustrados na Figura 1.13] são usados para criar os backbones que interligam os principais roteadores da internet. Sem eles, a grande rede seria muito mais lenta e o acesso muito mais caro.

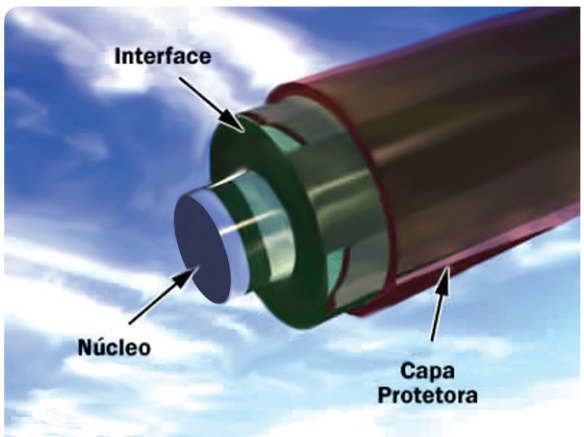


Figura 1.13: Fibra ótica
Fonte: http://deltateta.files.wordpress.com/2008/03/fiber-optic-fiber.jpg

Conforme Dantas (2002), as fibras óticas utilizadas nas redes são classificadas de acordo com a forma que a luz trafega no cabo, sendo elas monomodo e multímodo.

1.7.3.1 Monomodo

Na classe monomodo, um único sinal de luz é transportado de forma direta no núcleo do cabo. O sinal pode atingir distâncias maiores, sem repetição, nesta forma de tráfego da luz quando comparado com a transmissão na segunda classe de fibra (DANTAS, 2002).

1.7.3.2 Multímodo

A fibra multímodo, ilustrada na Figura 1.14, tem como característica um feixe de luz que viaja ao longo do seu trajeto, fazendo diferentes refrações nas paredes do núcleo do cabo (DANTAS, 2002).

Figura 1.14: Fibra monomodo e multímodo
Fonte: http://www.guiadohardware.net/imagens/img-f44057d2.png

Resumo

Com o desenvolvimento desta aula, espero que você, caro estudante, tenha entendido como é feita a comunicação de dados pelo computador; que tenha compreendido a história, o conceito, a classificação e a topologia das redes de computadores e se apropriado do conhecimento sobre a diferença entre os diversos meios de transmissão de dados.

Atividades de aprendizagem

1. Discuta com seus colegas, no fórum do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVEA), as classificações e topologias das redes.

2. Leia a seção 1.7 deste caderno e procure entender onde devemos utilizar os meios de transmissão. Poste seus comentários no fórum.

3. Responda as perguntas a seguir, registre suas respostas num arquivo e armazene-o no AVEA:

   a) Qual é a diferença entre as fibras monomodo e multímodo?

   b) Qual é a topologia utilizada em seu pólo de estudo?

   c) Faça um desenho que mostre a ligação entre as redes LAN, MAN e WAN.

Aula 2 – Modelo OSI e modelo TCP/IP

> *O modelo OSI tenta explicar o funcionamento da rede, dividindo-a em 7 camadas [...]. Embora seja apenas um modelo teórico, que não precisa necessariamente ser seguido à risca pelos protocolos de rede, o modelo OSI é interessante, pois serve como deixa para explicar diversos aspectos teóricos do funcionamento da rede. Existem livros e cursos dedicados inteiramente ao assunto, que tentam explicar tudo detalhadamente, classificando cada coisa dentro de uma das camadas, mas na verdade entender o modelo OSI não é tão difícil assim.*
>
> Morimoto (2008e, [não paginado])

Objetivos

Entender o significado e qual a importância do modelo OSI e do modelo TCP/IP para as redes, assim como, a diferença entre suas camadas.

2.1 O modelo OSI

Conforme Torres (2004), para facilitar a interconexão de sistemas de computadores, a ISO (*International Standards Organization*) desenvolveu um modelo de referência chamado OSI (*Open Systems Interconnection*), para que fabricantes pudessem criar protocolos a partir desse modelo.

Para compreender melhor esse assunto, leia as informações contidas no *site* http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

2.2.1 Camadas do modelo OSI

Segundo Spurgeon (2000), o modelo de referência OSI é o método para descrever como os conjuntos interconectados de *hardware* e *software* de rede podem ser organizados para que trabalhem concomitantemente no mundo das redes. Com efeito, o modelo OSI oferece um modo de dividir arbitrariamente a tarefa da rede em pedaços separados, que estão sujeitos ao processo formal de padronização.

Para fazer isso, o modelo de referência OSI descreve sete camadas de funções de rede, descritas a seguir e ilustradas na Figura 2.1.

Figura 2.1: Modelo OSI
Fonte: http://static.hsw.com.br/gif/nat-osi.jpg

Assista ao vídeo sobre o modelo OSI disponível no *link* http://www.youtube.com/watch?v=QaZwabhBbCw

Quadro 2.1: Camadas do modelo OSI

Camada	Descrição
Físico	Esta camada pega os quadros enviados pela camada de enlace e os transforma em sinais compatíveis com o meio por onde os dados deverão ser transmitidos.
Enlace de Dados	A camada de enlace pega os pacotes de dados recebidos da camada de rede e os transforma em quadros que trafegarão pela rede, adicionando informações como o endereço da placa de rede de origem, o endereço da placa de rede de destino, os dados de controle, os dados em si e a checagem de redundância cíclica (CRC).
Rede	É responsável pelo endereçamento dos pacotes, convertendo endereços lógicos em endereços físicos, de forma que os pacotes consigam chegar corretamente ao destino.
Transporte	Esta camada é responsável por pegar os dados enviados pela camada de sessão e dividi-los em pacotes que serão transmitidos à camada de rede.
Sessão	A camada de sessão permite que duas aplicações em computadores diferentes estabeleçam uma sessão de comunicação.
Apresentação	A camada de apresentação converte o formato do dado recebido pela camada de aplicação em um formato comum a ser usado na transmissão desse dado.
Aplicação	A camada de aplicação faz a interface entre o protocolo de comunicação e o aplicativo que pediu ou receberá a informação através da rede.

2.3 O modelo TCP/IP

Segundo Dantas (2002), o modelo de referência mais conhecido é o TCP/IP (*Transmisson Control Protocol* / Internet *Protocol*). O modelo TCP/IP foi projetado em quatro camadas, conforme exemplificado na Figura 2.2.

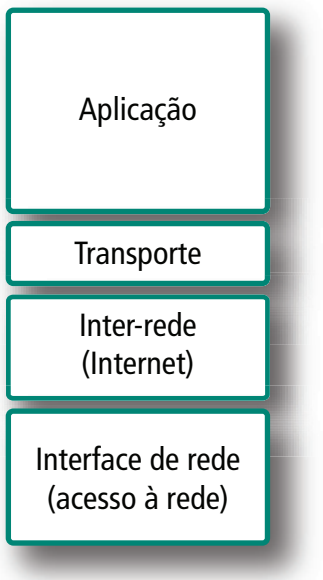


Figura 2.2: Modelo TCP/IP

Fonte: http://gridra.files.wordpress.com/2008/09/tcp-ip3.jpg

Quadro 2.2: Camadas do modelo TCP/IP

Camada	Descrição
Interface de rede (acesso à rede)	Esta camada, de acesso à rede, é a primeira do modelo TCP/IP, sua função é dar suporte à camada de rede, através dos serviços de acesso físico e lógico ao meio físico.
Inter-rede (Internet)	O nível inter-rede (Internet) é o responsável pelo envio dos datagramas de um computador qualquer para o outro computador, independente de suas localizações na rede.
Transporte	A camada de transporte é responsável por prover suporte à camada de aplicação de maneira confiável (ou não), independente dos serviços oferecidos pelas camadas de interface de rede e inter-rede.
Aplicação	A quarta camada do modelo TCP/IP é denominada de camada de aplicação. Nesta camada, estão os protocolos que dão suporte às aplicações dos usuários.

Resumo

Nesta aula compreendemos as características das camadas do modelo OSI e do modelo TCP.

Atividades de aprendizagem

1. Responda as perguntas abaixo, coloque suas respostas num arquivo e, depois, poste-o no AVEA.

   a) Quais as vantagens em se ter o modelo OSI em camadas?

   b) Que camada do modelo OSI é responsável pelo endereçamento dos pacotes, convertendo endereços lógicos em endereços físicos, de forma que os pacotes consigam chegar corretamente ao destino?

2. Discuta com seus colegas as diferenças entre o modelo OSI e TCP/IP. Poste seus comentários no fórum da disciplina no AVEA.

Aula 3 – Protocolo de comunicação de dados

Objetivo

Compreender o funcionamento dos diversos protocolos de comunicação de dados.

3.1 Conceito

Segundo Torres (2004), protocolo é a "linguagem" usada pelos dispositivos de uma rede de modo que eles consigam se entender, isto é, trocar informações entre si. Um protocolo é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados (FOROUZAN, 2006).

3.2 Tipos de Protocolos

Existem vários tipos de protocolos. A seguir, estão descritos os principais:

a) HTTP – *HyperText Transfer Protocol* – é usado principalmente para acessar dados na *World Wide Web*. Esse protocolo permite a transferência de dados na forma de textos simples, hipertextos, áudios, vídeos entre muitas outras (FOROUZAN, 2006);

b) SMTP – *Simple Mail Transfer Protocol* – esse protocolo é o mecanismo padrão de correio eletrônico da internet (FOROUZAN, 2006);

c) FTP – *File Transfer Protocol* – o protocolo de transferência de arquivos FTP é o mecanismo padrão oferecido pela internet para copiar um arquivo de um host para outro (FOROUZAN, 2006);

d) SNMP – *Simple NetWork Management Protocol* – é um protocolo de gerência da internet (DANTAS, 2002);

e) DNS – *Domain Name Server* – esse protocolo de aplicação tem por função identificar endereços IPs e manter uma tabela com os endereços dos caminhos de algumas redes na internet (DANTAS, 2002);

f) TCP – *Transmission Control Protocol* – a característica desse protocolo é oferecer um serviço confiável entre aplicações (DANTAS, 2002);

g) UDP – *User Datagram Protocol* – é conhecido pela característica de ser um protocolo otimista, ou seja, ele envia todos os seus pacotes, acreditando que eles chegarão sem problemas e em sequência ao destinatário (DANTAS, 2002);

h) IP – *Internet Protocol* – é o principal protocolo do nível de inter-rede na arquitetura TCP/IP (DANTAS, 2002);

i) ICMP – *Internet Control Message Protocol* – esse protocolo tem por objetivo prover mensagens de controle na comunicação entre nós num ambiente de rede TCP/IP (DANTAS, 2002);

j) ARP – *Adress Resolution Protocol* – protocolo que mapeia um endereço IP no respectivo endereço MAC (FOROUZAN, 2006);

k) RARP – *Reverse Resolution Protocol* – protocolo que mapeia um endereço MAC a um endereço IP (FOROUZAN, 2006).

3.3 Endereçamento IP

Para compreender melhor este assunto, leia as informações contidas neste *site* http://pt.wikipedia.org/wiki/Endereço_IP

Conforme Morimoto (2006, [não paginado]), "o endereço IP é dividido em duas partes. A primeira identifica a rede à qual o computador está conectado, e a segunda identifica o *host* dentro da rede".

3.4 Classes de endereço

De acordo com Morimoto (2006, [não paginado]),

> para melhorar o aproveitamento dos endereços disponíveis, os desenvolvedores do TPC/IP dividiram o endereçamento IP em cinco classes, denominadas A, B, C, D, e E, sendo [que] as três primeiras são usadas para fins de endereçamento e as duas últimas são reservadas para expansões futuras. Cada classe reserva um número diferente de octetos para o endereçamento da rede.
>
> Na classe A, apenas o primeiro octeto identifica a rede, na classe B são usados os dois primeiros octetos e na classe C temos os três primeiros

octetos reservados para a rede e apenas o último reservado para a identificação dos *hosts* dentro da rede.

O que diferencia uma classe de endereços da outra é o valor do primeiro octeto. Se for um número entre 1 e 126, temos um endereço de classe A. Se o valor do primeiro octeto for um número entre 128 e 191, então temos um endereço de classe B e, finalmente, caso o primeiro octeto seja um número entre 192 e 223, teremos um endereço de classe C (conforme Figura 3.1).

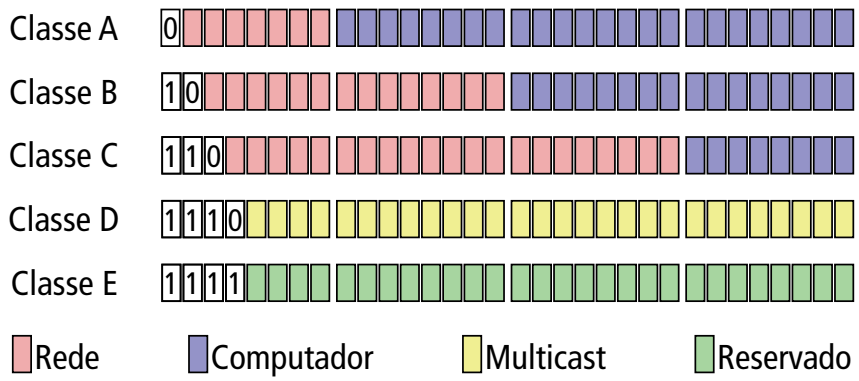


Figura 3.1: Classes de endereço

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/redes/leia/cap1-9_html_74a17c88.png

Resumo

Nesta aula conhecemos as características dos principais protocolos de comunicação de dados e entendemos os endereços e classes IP.

Atividades de aprendizagem

Registre suas respostas, às perguntas que seguem, em um arquivo e poste-o no AVEA:

a) Apresente uma aplicação para cada um dos protocolos de rede.

b) Em que classe de endereço IP está a rede do pólo de estudo de sua cidade?

c) Para sabermos o endereço IP de uma máquina, digitamos o comando ipconfig no ambiente Windows e ifconfig no ambiente Linux. Verifique o IP e a classe em que se encontra seu computador agora.

Aula 4 – Elementos ativos de rede

Objetivo

Compreender as características dos elementos ativos de rede.

4.1 *Hub*

Segundo Torres (2004), os *hubs* são dispositivos concentradores, responsáveis por centralizar a distribuição dos quadros de dados em redes fisicamente ligadas em estrela. Todo *hub* é um repetidor responsável por replicar, em todas as suas portas (Figura 4.1), as informações recebidas pelas máquinas da rede.

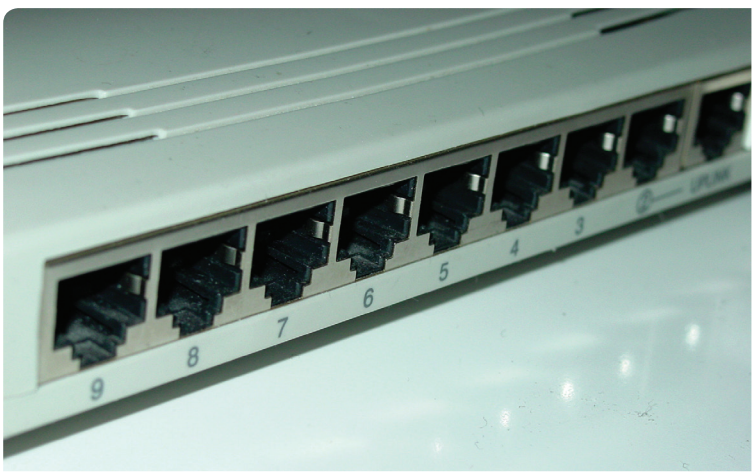


Figura 4.1: *Hub*
Fonte:http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

4.2 *Switch*

Segundo Torres (2004), os *switches* são pontes que contêm várias portas (Figura 4.2). Eles enviam os quadros de dados somente para a porta de destino, ao contrário do *hub*, que transmite os quadros simultaneamente para todas as portas. Com isso, os *switches* conseguem aumentar o desempenho da rede.

Figura 4.2: *Switch*

Fonte: http://www.sxc.hu

Assista ao vídeo que ensina a configurar um roteador e comente-o no AVEA. Disponível no *link* http://www.youtube.com/watch?v=EGXcx9rVv2k

4.3 Roteador

Roteadores (Figura 4.3) são pontes que operam na camada de rede do Modelo OSI. Eles são responsáveis por tomar a decisão de qual caminho percorrer para interligar redes diferentes.

Figura 4.3: Roteador

Fonte: http://www.guiadohardware.net/guias/24/ap.jpg

4.4 Repetidor

De acordo com Gallo (2003) a função do repetidor é recuperar um sinal. Os repetidores também são chamados de concentradores e são usados em redes locais, aumentando seu alcance.

4.5 Ponte

A ponte (*bridge*) (Figura 4.4) é um repetidor inteligente. Ela opera na camada de enlace do modelo OSI. Isso significa que ela tem a capacidade de ler e analisar os quadros de dados que estão circulando na rede.

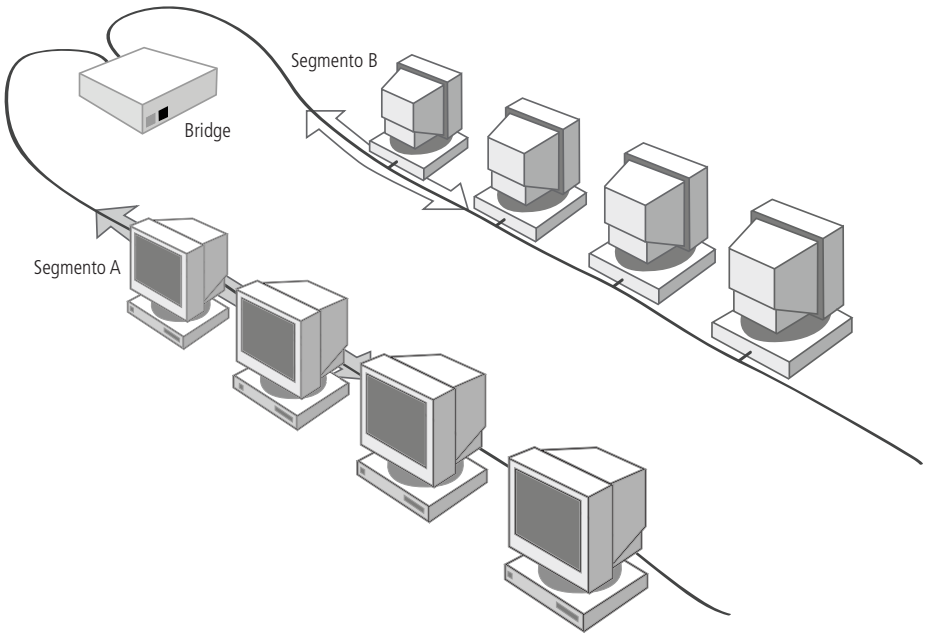


Figura 4.4: Ponte
Fonte: http://www.gdhpress.com.br/redes/leia/cap1-9_html_74a17c88.png

Resumo

Nesta aula diferenciamos os principais elementos ativos da rede: *hubs, switches*, roteadores, repetidores e pontes.

Atividades de aprendizagem

1. Discuta com seus colegas as aplicações dos elementos ativos de rede. Poste seus comentários no fórum da disciplina no AVEA.

2. Verifique a diferença entre *hub* e *switch*. Poste seus comentários no fórum da disciplina no AVEA.

3. Desenhe um esquema de rede de computadores que utilize todos os elementos ativos abordados nessa aula. Salve sua resposta num arquivo e poste-o no AVEA.

Aula 5 – Internet, intranet e extranet

Objetivo

Entender a diferença entre internet, intranet e extranet.

5.1 Internet

Segundo Almeida e Rosa (2000), a internet é um conjunto de redes de computadores interligadas entre si, que são espalhadas pelo mundo inteiro. Todos os serviços disponíveis na internet são padronizados e utilizam o mesmo conjunto de protocolos (TCP/IP).

5.2 Intranet

De acordo com Wikipédia,

> uma intranet é uma rede de computadores privada que [se] assenta sobre a *suite* de protocolos da internet. Consequentemente, todos os conceitos da última aplicam-se também a uma intranet, como, por exemplo, o paradigma de cliente-servidor.
>
> Resumidamente, o conceito de Intranet pode ser interpretado como "uma versão privada da Internet", ou uma mini-internet confinada por uma organização.

5.3 Extranet

Conforme Wikipédia,

> a Extranet de uma empresa é a porção de sua rede de computadores que faz uso da internet para partilhar com segurança parte do seu sistema de informação.
>
> Tomado o termo em seu sentido mais amplo, o conceito confunde-se com intranet. Uma extranet também pode ser vista como uma parte

Para compreender melhor essa aula, leia as informações contidas no arquivo disponível no *link* http://www.profdamasco.site.br.com/SlidesInternet.pdf

da empresa que é estendida a usuários externos (rede extra-empresa), tais como representantes e clientes. Outro uso comum do termo Extranet ocorre na designação da parte privada de um *site*, onde somente usuários registrados podem navegar, previamente autenticados por sua senha.

Resumo

Nesta aula compreendemos a diferença entre internet, intranet e extranet.

Atividades de aprendizagem

1. Descreva exemplos que podem ser aplicados em cada um dos ambientes expostos nessa aula. Poste seu exercício no AVEA.

2. Pesquise sobre *Virtual Private Network* – VPN. Verifique em que ambiente utilizamos esse recurso e poste seus comentários no AVEA.

3. Cite três formas de acesso à Internet. Poste sua resposta no AVEA.

Aula 6 – Redes sem fio

Uma rede sem fio se refere a uma rede de computadores sem a necessidade do uso de cabos. [...] Sua classificação é baseada na área de abrangência: redes pessoais ou curta distância (WPAN), redes locais (WLAN), redes metropolitanas (WMAN) e redes geograficamente distribuídas ou de longa distância (WWAN).

Wikipédia

Objetivos

Compreender o funcionamento das diversas redes sem fio.

Entender a eficiência dos principais sistemas de transmissão de dados sem fio.

Para compreender melhor a aula, assista um vídeo sobre meios de transmissão, disponível no *link* http://www.youtube.com/watch?v=Ew2k6xQPxs8

6.1 WPAN

Wireless Personal Area Network (WPAN) ou rede pessoal sem fio, normalmente [é] utilizada para interligar dispositivos eletrônicos fisicamente próximos, os quais não se quer que sejam detectados a distância (WIKIPÉDIA).

Segundo Torres (2004), os principais equipamentos utilizados nessa rede são o *bluetooth* e o infravermelho.

6.1.1 *Bluetooth*

O *Bluetooth* (Figura 6.1) é um padrão aberto de comunicação sem fios, desenvolvido pelo *Bluetooth Special Interest Group* – SIG, que inclui diversas empresas, entre elas a Sony, IBM, Intel, Toshiba e Nokia.

Ao contrário do padrão Wi-Fi, que inclui os padrões 802.11b, 802.11a e 802.11g, usados nas redes sem fio, o *bluetooth* tem como principal objetivo substituir os cabos, permitindo que celulares, *palmtops, mouses, headsets* entre outros, troquem dados entre si e com o PC, sem precisar de cabos (MORIMOTO, 2007, [não paginado]).

Figura 6.1: Adaptador *bluetooth*
Fonte: http://www.guiadohardware.net/imagens/img-75a5086a.jpg

6.1.2 Infravermelho

O infravermelho (Figura 6.2) é utilizado em redes locais sem fio, especialmente naquelas em que é necessário conectar *notebooks*.

> Existem dois métodos para transmissão de dados usando luz infravermelha: transmissão direta e transmissão difusa. [...] Na transmissão direta, os dispositivos transmissores e receptores possuem um ângulo de abertura pequeno, [com isso precisam estar alinhados para transmitir os dados]. Na transmissão difusa, os sinais infravermelhos são enviados em todas as direções (TORRES, 2001 apud SOUZA, 2006, p. 21-22)

Figura 6.2: Dispositivo e impressora conectados por infravermelho
Fonte:http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

6.2 WLAN

Wireless LAN ou *Wireless Local Area Network* (WLAN) "é uma rede local que usa ondas de rádio para fazer uma conexão Internet ou entre uma rede" (SILVA, 2008, p. 6).

6.2.1 Rádio

Existem dois modos básicos de transmissão de dados por meio de ondas de rádio (Figura 6.3). O não direcional onde antenas localizadas na região de alcance das ondas de rádio da antena transmissora podem capturar os dados transmitidos. [...] Esse sistema é muito usado dentro de prédios, de forma a interligar máquinas ou redes entre si sem a utilização de cabos. Na transmissão direcional, usando pequenas antenas parabólicas, [...] somente duas redes podem se comunicar. Esse sistema apresenta como grande vantagem transmitir os dados somente para o receptor, [não dispersando as ondas de rádio para outras antenas] (OLIVEIRA, 2002, p. 29-30).

Figura 6.3: Antena transmissora de rádio
Fonte:http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

6.3 WMAN

Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) significa redes metropolitanas sem fio. Elas permitem a comunicação de dois nós distantes (MAN), como se fizessem parte de uma mesma rede local.

6.4 WAN

A *Wide Area Network* (WAN), rede de área alargada ou rede de longa distância, também conhecida como rede geograficamente distribuída, é uma rede de computadores que abrange uma grande área geográfica (geralmente um país ou continente).

Resumo

Nesta aula tratamos das redes sem fio e do funcionamento dos principais sistemas de transmissão de dados utilizados por essas redes.

Atividades de aprendizagem

1. Pesquise sobre a origem da palavra *bluetooth*. Poste seus achados no AVEA.

2. Pesquise sobre a potência e velocidade de transmissão do Bluetooth. Poste seus achados no AVEA.

3. Pesquise sobre antenas usadas para acesso à internet. Poste, no AVEA, três exemplos de antenas com alcances diferentes.

Referências

ALMEIDA, Marcus; ROSA, Priscila. **Internet, Intranet e Redes Corporativas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2000.

AUGUSTO, Luiz. Rede de computadores. **Página Pessoal de Pedro Correia**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <http://sites.google.com/site/pedrocorreialopesfilho/redes.ppt>. Acesso em: 1º dez. 2009.

DANTAS, Mario. Redes Locais – INE 5344. **UFSC/CTC/INE - Departamento de Informática e Estatística**. Florianópolis, [s.d.]. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~mario/aulalan.pdf>. Acesso em: 1º dez. 2009.

DANTAS, Mario. **Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores**. Rio do Sul: Axcel Books, 2002.

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GALLO, Hancock. **Comunicação entre Computadores e Tecnologias de Rede**. [S.l.]: Ed. Thomson Pioneira, 2003.

MORIMOTO, Carlos Eduardo. [Hardware: manual completo]. Cabo Coaxial. **GDH Press**, [S.l.]. 2002a. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/index.php?p=cap13-8>. Acesso em: 1º dez.

_____. [Hardware: manual completo – Impressora]. Infravermelho. **GDH Press**, [S.l.]. 2002b. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg>. Acesso em: 2 dez. 2009.

_____. [Hardware: manual completo]. Cabo de par trançado. **GDH Press**, [S.l.]. 2002c. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/index.php?p=cap13-9>. Acesso em: 1º dez.

_____. [Hardware: manual completo]. Topologias. **GDH Press**, [S.l.]. 2002d. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/index.php?p=cap13-3>. Acesso em: 1º dez. 2009.

_____. [Kurumin 7: guia prático – Acessando celulares e palmtops via bluetooth]. Bluetooth. **GDH Press**, [S.l.]. 2007. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/kurumin7/leia/index.php?p=cap4-42>. Acesso em: 2 dez. 2009.

_____. [Redes e servidores Linux]. Entendendo o endereçamento IP. **GDH Press**, [S.l.]. 2006. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/redeseservidores/leia/index.php?p=cap3-1>. Acesso em: 2 dez. 2009.

_____. [Redes: guia prático] Categorias de cabos. **GDH Press**, [S.l.]. 2008a. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/redes/leia/index.php?p=cap1-8>. Acesso em: 1º dez.

_____. História das redes. **PW Tecnologia e informação**, [S.l]. 11 mar. 2008b. Disponível em: <http://perequeweb.wordpress.com/2008/04/14/historia-das-redes/>. Acesso em: 1º dez. 2009.

_____. [Redes: guia prático]. Uma rápida explicação do modelo OSI. **GDH Press**, [S.l.]. 2008c. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/redes/leia/index.php?p=intro-5>. Acesso em: 2 dez. 2009.

OLIVEIRA, Alexandre Ponce de. Rede de Computadores. **All Net**, São Paulo. 2002. Disponível em: <http://www.allnetcom.com.br/upload/Rede%20de%20Computadores%20-%20I.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2009.

OUTA, Marcelo Yukio. Fibra óptica. In: JORNADA NTEGRADA DE CURSOS DO CENTRO TÉCNICO-EDUCACIONAL SUPERIOR DO OESTE PARANAENSE, 2., 26 nov. 2008. **Unimeo**. Paraná: União Educacional do Médio Oeste Paranaense, [s.d.]. Disponível em: <http://www.unimeo.com.br/artigos/artigos_pdf/2008/novembro/dia26/t7.pdf>. Acesso em: 1º dez. 2009.

SILVA, Renato Lopes da. Tecnologia Wireless. **WebEduc – Ministério da Educação**. Brasília, DF. 18 ago. 2008. Disponível em: <http://www.webeduc.mec.gov.br/linuxeducacional/manuais/Tecnologia%20Wireless.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2009.

SILVA JÚNIOR, Francisco das Chagas da. Redes de computadores: capítulo 12 – Ethernet. **Instituto Federal do Rio Grande do Norte**, Natal, 1º semestre de 2009. Disponível em: <http://www.cefetrn.br/~fcsjunior/disciplinas20091.html>. Acesso em: 1º dez. 2009.

SOUSA, Lindeberg Barros de. **Redes de Computadores**: dados, voz e imagem. São Paulo: Editora Érica. 1999.

SOUSA, Marcelo Tavella de. **Transmissão de Dados via Rede Sem Fio utilizando WiMAX**. 2006. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Faculdade de Jaguariúna, Jaguariúna, 2006. Disponível em: <bibdig.poliseducacional.com.br/document/?down=87>. Acesso em: 2 dez. 2009.

SPURGEON, Charles. **Ethernet**: O guia definitivo. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores**: **curso completo**. Rio de Janeiro: Axcel Books. 2004.

WIKIPÉDIA. Extranet. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Extranet>. Acesso em: 10 ago. 2009.

WIKIPÉDIA. Intranet. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Intranet>. Acesso em: 10 ago. 2009.

WIKIPÉDIA. Rede sem fio. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_sem_fio>. Acesso em: 10 ago. 2009

Currículo do professor-autor

Mestrando em Informática pela Universidade Federal do Amazonas, especialista em Engenharia de Sistemas pela Escola Superior Aberta do Brasil – ESAB e graduado Tecnólogo em Processamento de Dados pela Universidade do Norte – UNINORTE. Em 2009, exerceu a função de administrador do ambiente *Moodle* do Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, Educação a Distância – CETAM-EAD.

ISBN 978-85-63576-04-0

rede e-Tec Brasil

Redes de Computadores

Allan Francisco Forzza Amaral

Curso Técnico de Informática

INSTITUTO FEDERAL
ESPÍRITO SANTO

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

Ministério da Educação

Redes de Computadores

Allan Francisco Forzza Amaral

INSTITUTO FEDERAL
ESPÍRITO SANTO

Colatina – ES
2012

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação a Distância

© Instituto Federal do Espírito Santo

Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal do Espírito Santo e a Universidade Federal de Santa Catarina para a Rede – e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração
Instituto Federal do Espírito Santo – IFES

Coordenação Institucional
Guilherme Augusto de Morais Pinto/IFES
João Henrique Caminhas Ferreira/IFES

Coordenação do Curso
Allan Francisco Forzza Amaral/IFES

Professor-autor
Allan Francisco Forzza Amaral/IFES

Comissão de Acompanhamento e Validação
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Coordenação Institucional
Araci Hack Catapan/UFSC

Coordenação do Projeto
Silvia Modesto Nassar/UFSC

Coordenação de Design Instrucional
Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE e UFSC

Coordenação de Design Gráfico
André Rodrigues/UFSC

Design Instrucional
Juliana Leonardi/UFSC

Web Master
Rafaela Lunardi Comarella/UFSC

Web Design
Beatriz Wilges/UFSC
Mônica Nassar Machuca/UFSC

Diagramação
Bárbara Zardo/UFSC
Juliana Tonietto/UFSC
Marília C. Hermoso/UFSC
Nathalia Takeuchi/UFSC

Revisão
Júlio César Ramos/UFSC

Projeto Gráfico
e-Tec/MEC

Catalogação na fonte pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina

A485r Amaral, Allan Francisco Forzza
Redes de computadores / Allan Francisco Forzza Amaral. - Colatina : Instituto Federal do Espírito Santo, 2012.
81 p.: il., tabs.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-62934-35-3

1. Redes de computadores. I. Título.

CDU 681.31.011.7

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distancia (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Janeiro de 2010

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br

Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.

Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.

Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou "curiosidades" e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.

Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.

Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.

Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.

Sumário

Palavra do professor-autor 9

Apresentação da disciplina 11

Projeto instrucional 13

Aula 1 – Redes de computadores 15
1.1 Histórico 16
1.2 Definição de redes de computadores 17
1.3 Classificação das redes 18
1.4 Topologias de rede 22

Aula 2 – Modelo de referência OSI 27
2.1 Introdução 27
2.2 Camadas do modelo OSI 29

Aula 3 – Componentes de redes 35
3.1 Cabos 36
3.2 *Hardware* de rede 38
3.3 *Software* de rede 49

Aula 4 – Meios físicos de transmissão I 53
4.1 Utilização dos meios físicos guiados 53
4.2 Tipos de meios físicos guiados 55

Aula 5 – Meios físicos de transmisssão II 67
5.1 Utilização dos meios físicos não guiados 67
5.2 Tipos de meios físicos não guiados 68

Aula 6 – Padrões de redes 75
6.1 O padrão IEEE – histórico 75
6.2 Alguns trabalhos do IEEE 76

Referências 86

Currículo do professor-autor 87

Palavra do professor-autor

Prezado estudante!

Parabéns! Você está iniciando mais uma etapa do Curso Técnico de Informática a distância. A disciplina Redes de Computadores foi elaborada pensando numa leitura rápida e dinâmica, abordando o centro de cada conteúdo explanado em aulas bem objetivas. Como já é do seu conhecimento, estudar a distância é uma tarefa que envolve sua aplicação na resolução dos exercícios, contando com o apoio de uma equipe no processo de ensino-aprendizagem. Para que isso ocorra de forma efetiva, faz-se necessário separar um tempo para estudar o material e fazer as leituras complementares indicadas no caderno. Esperamos que você utilize todos os recursos do ambiente disponíveis para dar andamento aos estudos e avançar pelos módulos.

Um cordial abraço e sucesso!
Prof. Allan Francisco Forzza Amaral

Apresentação da disciplina

Nesta disciplina você obterá os conhecimentos fundamentais na área de redes. Serão abordados temas pertinentes às tecnologias envolvidas na comunicação entre os computadores e fornecido conhecimento necessário à compreensão das relações existentes entre o hardware e o software de rede, os padrões e os protocolos de rede.

Como se trata de um tema muito amplo, esta introdução servirá de base para outras disciplinas.

Como chamamos a atenção no início, o objetivo desta disciplina é introdutório (fundamentos). Assim, procuramos traduzir os termos mais comuns utilizados na instalação e operação das redes; mostrar quais as principais tecnologias de redes LAN, MAN e WAN e como elas interagem entre si.

Das redes LAN, verificamos como são formadas fisicamente (topologias, equipamentos como hubs e switches, cabos e conectores, camadas OSI e padronizações do IEEE). Abordamos também as redes pessoais, tão comuns hoje com o uso da tecnologia Bluetooth. Das MANs e WANs verificamos os roteadores e os seus protocolos, bem como as redes WiMAX.

Falamos também quais são os principais softwares utilizados nos computadores para permitir acesso às redes, tanto nos servidores quanto nos terminais.

Esperamos que você aproveite esta leitura e que os temas abordados sirvam de base para seus estudos futuros.

Siga em frente!
Prof. Allan Francisco Forzza Amaral

Projeto instrucional

Disciplina: Redes de Computadores (carga horária: 60 horas).

Ementa: Classificação e componentes de Redes. Arquitetura e Topologias. Meios de transmissão. Padrões de comunicação. Modelo de referência OSI. Arquitetura TCP/IP.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Redes de computadores	Compreender os conceitos iniciais de redes de computadores. Compreender as principais classificações de redes. Definir e diferenciar as principais topologias de redes.	TORRES, Gabriel. Introdução a redes. In: _____. *Redes de computadores*: curso completo. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.cap. 1.	10
2. Modelo de referência OSI	Compreender a necessidade de padronização de redes. Apresentar as principais entidades que atuam na padronização de redes. Apresentar as diferentes camadas do modelo OSI. Discernir as camadas e suas funções.	TANEMBAUM, Andrew S. Modelos de referência. In: _____. *Redes de computadores*. Tradução de Vandenberg D. de Souza. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.seção 1.4.	10
3. Componentes de redes	Apresentar os principais componentes de uma rede. Apresentar a organização e uso de mídias de transmissão de rede. Apresentar os principais *hardware* de rede. Diferenciar as classificações de rede de acordo com o *software*.	MORIMOTO, Carlos Eduardo. Cabeamento e dispositivos de redes. In: _____ *Redes:* guia prático. Porto Alegre: Sul Editores, 2008. cap. 1.	10

(continua)

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
4. Meios físicos de transmissão I	Apresentar as normas de utilização dos meios físicos guiados. Compreender as características dos principais meios físicos guiados. Compreender a aplicabilidade de cada meio físico guiado de acordo com a rede.	TORRES, Gabriel. Cabo coaxial. In: _____. *Redes de computadores*: curso completo. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001. cap. 9. TORRES, Gabriel. Par trançado. In: _____. *Redes de computadores*: curso completo. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001. cap. 10. TORRES, Gabriel. Fibra óptica. In: _____. *Redes de computadores*. Curso completo. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001. cap. 11.	10
5. Meios físicos de transmissão II	Apresentar os princípios de comunicação sem fio. Compreender as características das diferentes formas de comunicação sem fio.	MORIMOTO, Carlos Eduardo. Redes wireless. In: _____. *Redes*: guia prático. Porto Alegre: Sul Editores, 2008. cap. 3.	10
6. Padrões de redes	Apresentar as entidades responsáveis por padronizar as redes. Comparar os modelos RM-OSI com o modelo IEEE. Apresentar os padrões das principais arquiteturas de redes.	TORRES, Gabriel. Ethernet. _____. *Redes de computadores*: curso completo. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001. cap. 13. SPURGEON, Charles E. A evolução do Ethernet. In: _____. Ethernet: o guia definitivo. Tradução de Daniel Vieira. 1. ed. São Paulo: Campus, 2000. cap. 1	10

(conclusão)

Aula 1 – Redes de computadores

Objetivos

Compreender os conceitos iniciais de redes de computadores.

Compreender as principais classificações de redes.

Definir e diferenciar as principais topologias de redes.

Começamos uma nova jornada no conhecimento do mundo dos computadores. Desta vez vamos estudar como eles se comunicam e trocam dados de forma eficiente e segura, o que ocorre através das redes. Esta aula inicial fornece conhecimento básico sobre as redes.

Por que redes de computadores? As empresas estão sempre em busca de uma melhoria na comunicação com os seus clientes e fornecedores. Agilizar essa comunicação é um dos principais fatores de sucesso. E a tecnologia de redes é, certamente, um dos melhores caminhos para que isso aconteça.

Ao utilizar esta tecnologia, uma série de fatores precisa ser levada em conta para garantir eficiência na comunicação. Podemos citar alguns deles: custo, taxas de transmissão, facilidade de acesso, **padronização**, segurança e **portabilidade**.

As redes de computadores existem para atender às demandas das aplicações comerciais, das aplicações domésticas e dos usuários móveis. Nas aplicações comerciais as redes são utilizadas principalmente para compartilhar recursos, como impressoras, arquivos e conexão com a internet.

A-Z

Padronização
Entende-se como a capacidade de os componentes de *hardware* e *software* de rede de diferentes marcas interagirem entre si, garantindo interoperabilidade. A padronização quase sempre indica que o usuário da tecnologia poderá adquiri-la a um custo mais baixo.

Portabilidade
Pressupõe que o usuário ou a empresa possam substituir seus componentes de rede, coexistindo os novos equipamentos (*hardware* ou *software*) com as tecnologias mais antigas.

Com relação às aplicações domésticas, para Tanembaum (2003, p. 6):

> [...] Por que as pessoas compram computadores para usar em casa? No início, para processamento de textos e jogos; porém, nos últimos anos, esse quadro mudou substancialmente. Talvez agora a maior motivação seja o acesso à Internet. Alguns dos usos mais populares da Internet para usuários domésticos são:
>
> 1. Acesso a informações remotas.
> 2. Comunicação entre pessoas.
> 3. Entretenimento interativo.
> 4. Comércio eletrônico.

Por fim, os usuários móveis utilizam seus celulares e *notebooks* para comunicação com fins domésticos ou comerciais.

1.1 Histórico

Os modelos atuais de comunicação de massa (como celulares e internet) surgiram da necessidade de compartilhamento rápido e constante da informação. Segundo explica Pinheiro (2003), no início as redes eram pequenas, possuindo poucos computadores, sendo estas comercialmente usadas em 1964, nos EUA, pelas companhias aéreas. As soluções de tecnologia de comunicação dessas redes normalmente pertenciam a um único fabricante, através de suas patentes.

As redes Ethernet ou redes de arquitetura Ethernet são predominantes no mercado atual. O sucesso se deu devido à padronização dos componentes que nelas são utilizados, garantindo altas taxas de transmissão e baixo custo.

Como fato histórico, Pinheiro (2003) ainda cita que na década de 1970 houve um movimento para padronizar as redes, através de fabricantes diferentes, dando direção à construção de protocolos abertos que poderiam servir a várias soluções; já na década de 1980, as empresas DEC, Intel e Xerox se uniram para criar o que conhecemos hoje como o padrão Ethernet. Veja na Figura 1.1 a primeira estação de trabalho da Xerox Alto e também a primeira a ser ligada em rede.

Figura 1.1: Xerox Alto (1973)
Fonte: Morimoto (2008, p. 15)

1.2 Definição de redes de computadores

A fusão dos computadores e das comunicações e telecomunicações influenciaram diretamente na forma como os computadores são atualmente organizados. O modelo de um único computador realizando todas as tarefas requeridas não existe mais e está sendo substituído pelas redes de computadores, nas quais os trabalhos são realizados por vários computadores separados, interconectados por alguma via de comunicação.

Pinheiro (2003, p. 2) assim descreve o objetivo de uma rede:

> Independente do tamanho e do grau de complexidade, o objetivo básico de uma rede é garantir que todos os recursos disponíveis sejam compartilhados rapidamente, com segurança e de forma confiável. Para tanto, uma rede de computadores deve possuir regras básicas e mecanismos capazes de garantir o transporte seguro das informações entre os elementos constituintes.

Uma rede de computadores vai muito além de uma simples conexão de cabos e placas. Há necessidade de uma série de **protocolos** para regular a comunicação entre todos os níveis, desde o programa que está sendo utilizado até o tipo de cabo instalado.

A-Z

protocolos
São regras de padronização de procedimentos de modo que haja uma comunicação eficaz entre emissor e receptor. Por exemplo, ao conversar com uma pessoa usando a língua inglesa, é necessário que a outra pessoa compreenda a mesma língua. Assim, você estabelece que seu protocolo de comunicação verbal seja a língua inglesa. Todos os computadores se comunicam entre si através de protocolos.

a) As redes surgiram para que os computadores trocassem informações entre si. Liste alguns benefícios diretos que os usuários tiveram com esta tecnologia.

b) No uso comercial, informe quais as vantagens que as empresas tiram do uso de redes em seus ambientes de trabalho.

1.3 Classificação das redes

As redes de computadores são classificadas de acordo com a dimensão geográfica que ocupam e todas elas são concebidas de forma que possam se comunicar com outras redes. Assim, as redes podem ser classificadas em:

- LAN (*Local Area Network* – Rede de Área Local),
- MAN (*Metropolitan Area Network* – Rede de Área Metropolitana) e
- WAN (*Wide Area Network* – Rede de Área Extensa).

Com o advento das novas tecnologias de redes *wireless* (sem fio), novas classificações foram adotadas:

- WPAN (*Wireless Personal Area Network* – Rede sem Fio de Área Pessoal),
- WLAN (*Wireless Local Area Network* – Rede sem Fio de Área Local),
- WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network* – Rede sem Fio de Área Metropolitana) e
- WWAN (*Wireless Wide Area Network* – Rede sem Fio de Área Extensa).

Elas possuem características, como: distâncias médias (áreas que atingem), taxas de transferência, taxas de erro, atrasos (*delay*), protocolos e equipamentos utilizados. Vejamos cada uma delas:

a) **LAN** – rede local. Este tipo de rede alcança distância de algumas centenas de metros, abrangendo instalações em escritórios, residências, prédios comerciais e industriais. Sua principal característica são as altas taxas de transmissão, que atualmente chegam a 10 Gbps (porém, devido ao custo, ainda prevalecem as redes com taxas de transmissão de 100 Mbps a 1 Gpbs).

A Figura 1.2 mostra uma rede LAN com interligação a uma rede *wireless* para os portáteis (*notebooks*). A rede tem dois servidores. O seu roteador (*router*) interliga a rede LAN propriamente dita (representada pelo micro-computador e multifuncional – impressora, *scanner* e fax) com a internet e com o ponto de acesso (que permite o acesso sem fio).

A Figura 1.2 exemplifica também uma rede WLAN, já que o acesso sem fio pode ser caracterizado como uma rede WLAN. Neste tipo de rede as taxas de transmissão e as distâncias são menores e as taxas de erro, maiores.

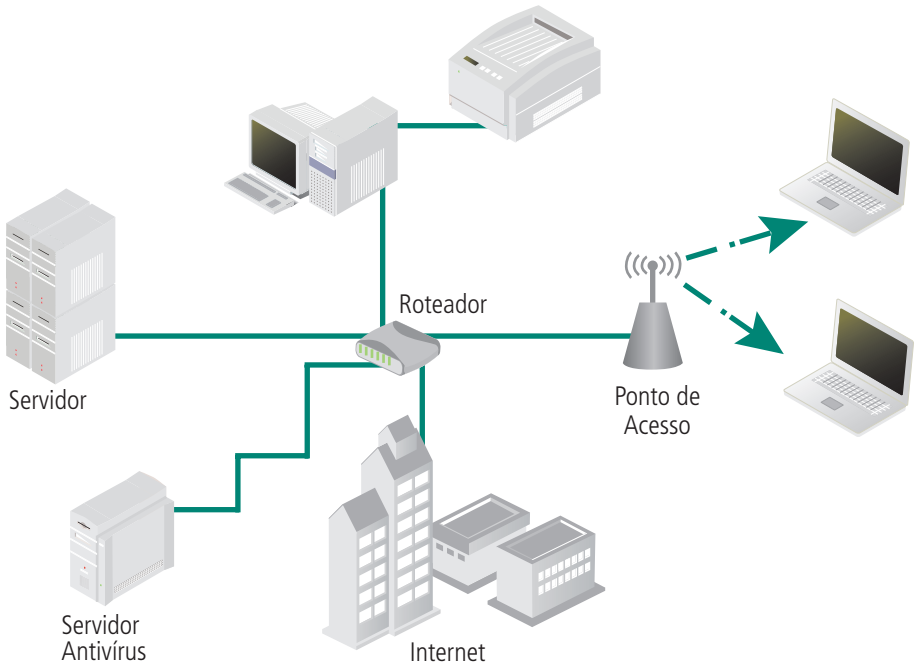


Figura 1.2: Exemplo de uma rede local
Fonte: Elaborada pelo autor

No caso de redes domésticas, os exemplos mais típicos são as redes ADSL, que normalmente possuem denominações comerciais como VELOX e SPEED.

b) MAN – rede metropolitana. Abrange uma região com dimensões bem maiores do que a das redes LAN, normalmente um *campus* de uma universidade, a instalação de uma fábrica e seus escritórios, ou até uma cidade inteira. Suas taxas de transmissão são inferiores e apresentam taxas de erros mais elevadas quando comparadas às redes LAN.

Na Figura 1.3 podemos observar a interligação de vários subsistemas locais por meio de uma rede MAN. TV a cabo, redes locais (LAN) e sistemas públicos de telefonia são todos ligados por um enlace que pertence a uma rede metropolitana.

A oferta de redes MAN é justificada pela necessidade que as empresas têm de se comunicar com localidades distantes. São as operadoras de telefonia que normalmente oferecem infraestrutura para este tipo de rede, cujo exemplo pode ser a comunicação entre matriz e filiais.

Algumas cidades do interior do Brasil apresentam este tipo de ligação. Você também deve ter visto na TV que a praia de Copacabana oferece acesso para conexão *wireless* à internet. Esses exemplos tanto podem apresentar redes com ligação via cabo de fibra óptica combinada com vários pontos de acesso *wireless* (que é o que ocorre também em várias redes LAN – aeroportos, por exemplo), quanto acesso WiMAX. A Figura 1.3 apresenta um exemplo de uma rede metropolitana.

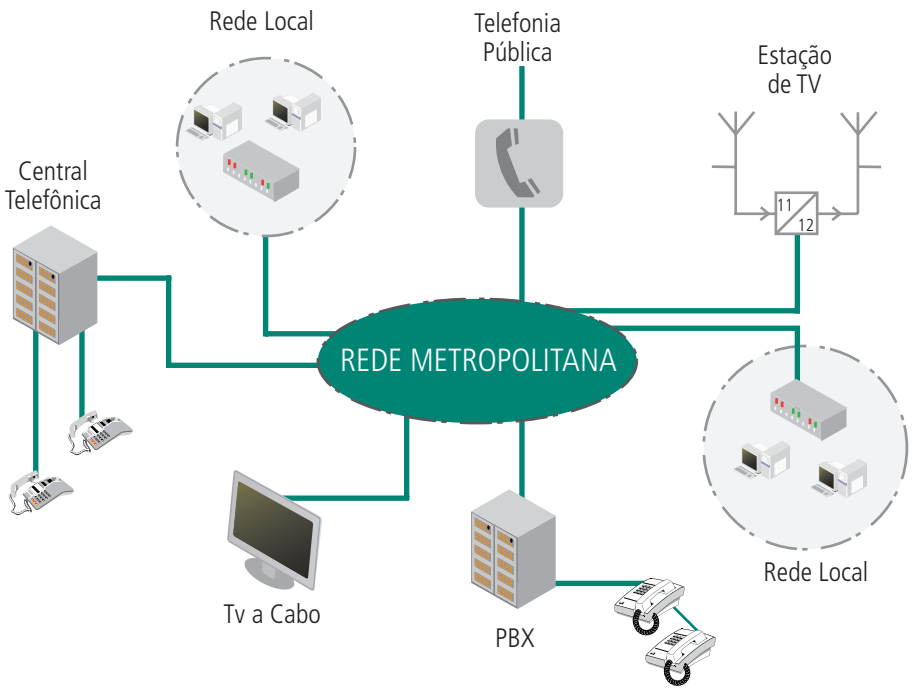


Figura 1.3: Exemplo de rede metropolitana
Fonte: Elaborada pelo autor

A-Z

Última milha
É uma denominação genérica que quer dizer o último enlace de conexão entre quem está ofertando o serviço de telecomunicação e quem o está utilizando. Um exemplo típico é a conexão do seu computador com o provedor de internet ou a conexão do seu telefone com a subestação central de telefone. Este enlace pode ser via cabo ou *wireless*.

Outra tecnologia emergente e atual para este tipo de rede no momento em que este autor escreve este texto são as redes denominadas WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access* – Interoperabilidade Extensa/Mundial para Acesso por Micro-ondas). Neste caso, a terminologia muda para WMAN, indicando que existe uma conexão sem fio na **última milha**.

c) WAN – é o conceito de rede extensa. Este tipo de rede tem dimensões geográficas imensuráveis. Isto quer dizer que ela pode interligar todos os continentes, países e regiões extensas utilizando enlaces mais extensos, como satélites ou cabos (submarinos ou terrestres). Tem baixas taxas de transmissão e altas taxas de erros. É normalmente utilizada para interligar redes MAN ou WMAN. O principal exemplo desta rede é a internet, que interliga computadores do mundo inteiro. O conceito de WWAN surgiu devido à necessidade de interligar redes com enlaces sem fio a grandes distâncias. As redes de celulares podem ser consideradas exemplos de WWAN.

d) WPAN – um novo conceito em redes sem fio são as WPAN. Como indica o P da sigla, essas são as redes pessoais. A tecnologia de comunicação das pessoas com os equipamentos evoluiu de modo a exigir uma padronização e a criação de uma nova tecnologia. Essa padronização possibilita ao usuário adquirir dispositivos de marcas diferentes, que se comunicam entre si. A tecnologia mais comum para WPAN é o *Bluetooth*, muito utilizada para troca de arquivos entre dispositivos móveis, como celulares e *notebooks*. Outro exemplo é o IR (*InfraRed* – Infravermelho), que também pode ser considerado uma WPAN.

A Figura 1.4 apresenta de forma gráfica as dimensões geográficas abrangidas pela classificação adotada. As elipses estão uma dentro da outra, pois, normalmente, uma rede MAN abrange várias LAN, assim como uma WAN pode abranger várias MAN. Apesar de não aparecer escrito no diagrama, estão subentendidas as tecnologias de rede sem fio de cada classificação, WLAN, WMAN e WWAN. Onde você colocaria as WPAN?

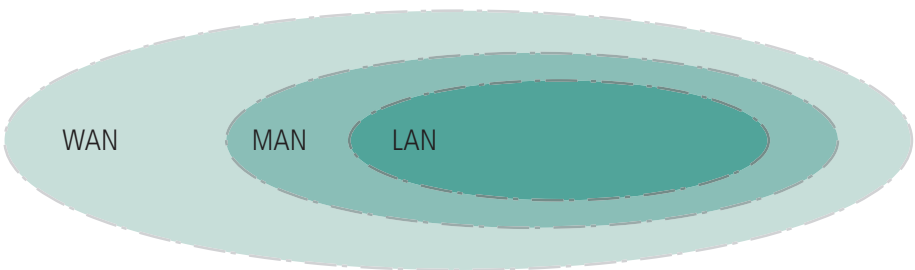


Figura 1.4: Integração entre redes WAN, MAN e LAN
Fonte: Elabora pelo autor

A Tabela 1.1 destaca as características de cada tipo dentro da classificação adotada.

Tabela 1.1: Classificação das redes ordenadas por características

Classificação	Taxa de transmissão	Taxa de erros	Distâncias
WAN	Na ordem de 622 Mbps	Alta	Milhares de quilômetros
MAN	Na ordem de 2,5 Gbps	Média	Centenas de quilômetros
LAN	Na ordem de 10 Gbps	Baixa	Centenas de metros
WPAN	Na ordem de 1 Mbps	Baixa	Dezenas de metros

Fonte: Elaborada pelo autor

De acordo com a Tabela 1.1, as taxas de transmissão são medidas em unidades como Mbps (1 Mbps = 1.000.000 de *bits* por segundo) e Gbps (1 Gbps = 1.000.000.000 de *bits* por segundo, ou 1.000 Mbps).

Não existe um número preciso que quantifique a taxa de transmissão de uma rede nem suas dimensões, principalmente as MANs e WANs. São apenas valores aproximados. Além disso, a todo instante surge uma tecnologia nova tomando o lugar de outra obsoleta, melhorando as taxas e aumentando as distâncias.

a) Defina com suas próprias palavras o conceito de "última milha".

b) Você tem, ou conhece, alguém que tenha um celular ou câmera fotográfica que se conecte com computador ou TV, via cabo ou *wireless*? Discuta com um colega a tecnologia envolvida nisto. Use necessariamente as palavras protocolo e padronização.

c) No Fórum, inicie uma discussão e pesquise na internet as cidades que oferecem acesso gratuito *wireless* aos seus habitantes. Procure indicar que tipos de rede elas são.

1.4 Topologias de rede

Quando falamos das classificações de redes, destacamos principalmente sua extensão geográfica, não levando em conta a forma como elas se interconectam.

Os equipamentos ligados em rede, para trocar informações entre si, necessitam que algum meio físico os conecte, um cabo de algum material ou o próprio ar, no caso de redes sem fio. Daí surge o conceito de topologia de rede, cuja classificação abrange, basicamente: barramento, em estrela e em anel.

a) Topologia em barramento – nesta topologia existe um **cabo coaxia** atravessando toda a extensão da rede e interligando todos os computadores (ver exemplo na Figura 1.5). Foi largamente utilizada nas redes LAN. Permitia atingir taxas de 10 Mbps. Os modelos de rede LAN que temos hoje evoluíram a partir dessa tecnologia, na qual predomina uma arquitetura de rede chamada Ethernet. Essa topologia caiu em desuso e o motivo para que isso tenha ocorrido veremos no decorrer do curso.

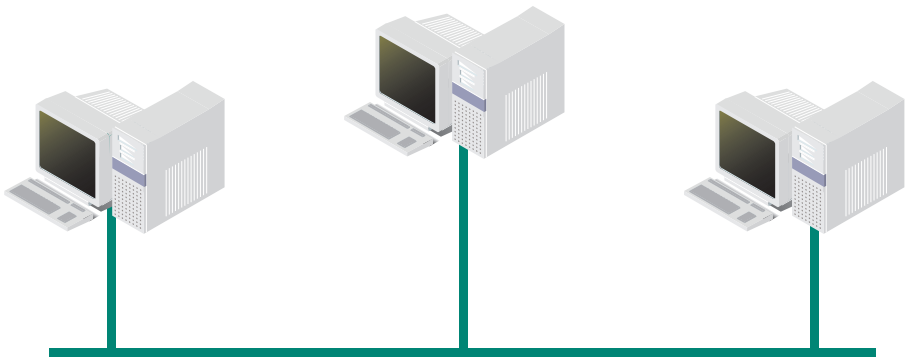


Figura 1.5: Topologia física em barramento
Fonte: Elaborada pelo autor

O exemplo da Figura 1.5 é bastante simples, servindo apenas para demonstrar o conceito. Entretanto, podemos observar todas as estações interconectadas por um barramento. Tecnicamente falando, existe uma série de conectores específicos para interligar cada computador ao barramento.

Do ponto de vista do desempenho, as redes com essa topologia eram muito instáveis, pois qualquer defeito em algum conector ou em alguma parte do cabo fazia com que toda a rede parasse.

b) Topologia em estrela – é a evolução da topologia em barramento e a mais utilizada atualmente para as redes locais. O nome estrela se deve ao fato de existir um concentrador na rede (ver Figura 1.6), onde se conectam todos os cabos provenientes dos "**nós**" da rede. Esses equipamentos concentradores são atualmente denominados *hubs* e *switches*. O cabeamento também evoluiu, passando do coaxial ao par trançado. Quase todas as redes locais instaladas atualmente utilizam esta topologia devido às facilidades e taxas de transmissão que ela oferece. Atualmente, com o cabeamento par trançado, esta topologia pode atingir taxas de até 10 Gbps; entretanto, para projetos de redes maiores, é desejável o uso de fibras ópticas devido a sua confiabilidade.

A-Z

Cabo coaxial
Um tipo de cabo grosso e rígido (o mesmo que usamos na maioria de nossas TVs a cabo). São formados por um núcleo de cobre e por uma malha de metal que o envolve para absorver as interferências externas. Foram usados nas primeiras redes locais. Pela sua natureza (grosso, pesado e pouco maleável) não são mais usados em redes locais.

A-Z

Nós
É um termo que designa qualquer equipamento que esteja ligado diretamente a uma rede, seja ela LAN, MAN ou WAN. Um computador ou uma impressora podem ser um "nó" de uma rede LAN; um celular pode ser um "nó" de uma rede WAN.

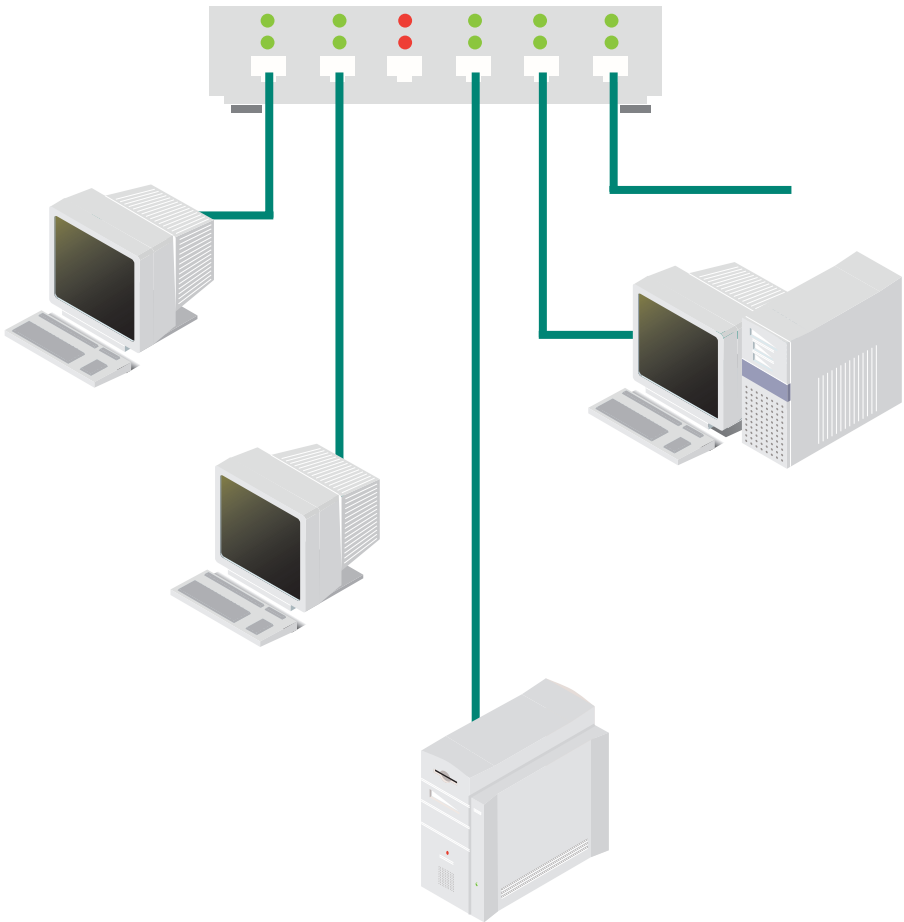


Figura 1.6: Topologia física em estrela
Fonte: Elaborada pelo autor

Observe, na Figura 1.6, que há no centro um aparelho concentrador (*hub* ou *switch*) que interconecta todos os cabos que vêm dos computadores (nós). Ainda há uma saída de um cabo cujo destino ou origem não estão definidos na Figura; ele pode estar ligado a algum outro tipo de concentrador, como, por exemplo, um roteador que oferece conexão com a internet ou outro *switch*, criando outra rede com mais computadores interligados.

c) Topologia em anel – esse modelo apresenta a ligação de vários nós da rede em círculo, formando, como o próprio nome diz, um anel (ver Figura 1.7). Essas redes possuíam caminhos duplos para a comunicação entre as estações. Isso era um tanto complicado, tendo em vista que as instalações requeriam várias conexões físicas que poderiam facilmente apresentar problema. Da mesma forma que a topologia em barramento deu lugar à em estrela, a topologia em anel também cedeu seu lugar a novas tendências topológicas.

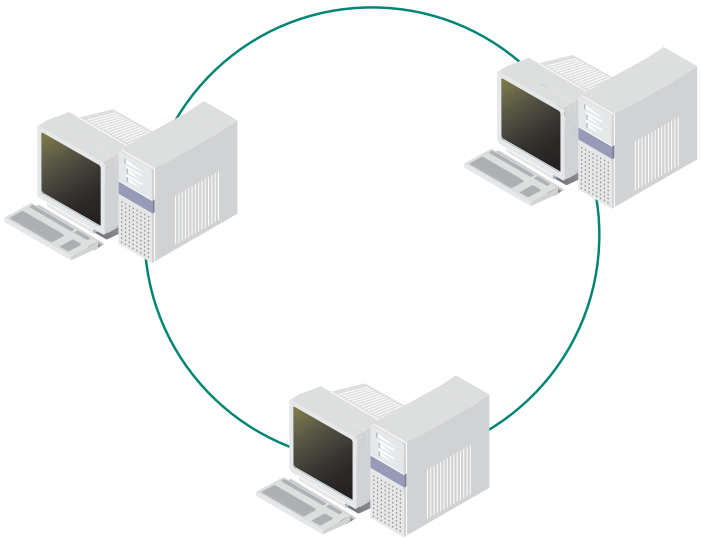


Figura 1.7: Topologia física em anel
Fonte: Elaborada pelo autor

Esta rede possui uma característica interessante, que é a recuperação de falhas, pois a comunicação entre os nós da rede pode ser feita no sentido horário ou anti-horário. Isso se deve a uma configuração automática realizada na instalação. Essas redes se tornaram, entretanto, inviáveis devido à dificuldade de inserção de novos nós na rede, à quantidade de falhas e ao seu custo. Atualmente, as topologias estão fundidas, formando o que chamamos de topologias mistas, com grande predominância da em estrela. Observe como exemplo a Figura 1.8.

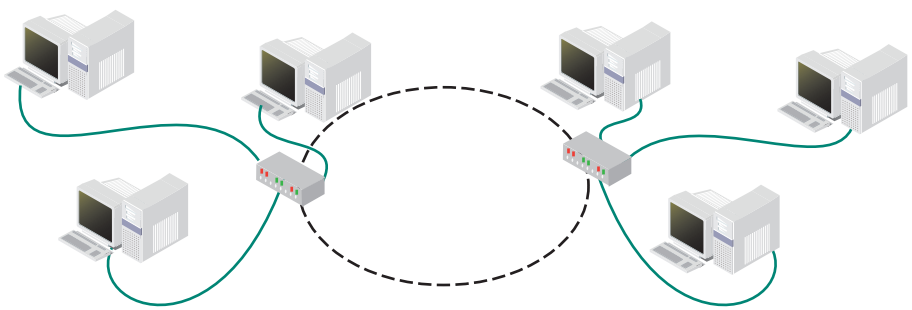


Figura 1.8: Topologia mista
Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 1.8 há uma mistura de topologia em anel (ligação central) com em estrela (nas extremidades). Como há uma ligação dupla entre os dois concentradores, a tendência é utilizar apenas uma via para transmissão entre as redes, deixando a outra como reserva. Isso é possível graças à evolução dos equipamentos, que permitem que as redes funcionem mesmo em condições de falhas, tornando mais eficiente a organização, que não precisa parar para que seja feita a manutenção. Tais equipamentos são utilizados mais por empresas do que por usuários domésticos, pois os custos de aquisição e manutenção desses aparelhos são mais elevados.

Resumo

Nesta aula foram apresentados os conceitos iniciais sobre redes de computadores. Os aspectos-chave destes conceitos estão relacionados à classificação das redes e suas topologias. As redes tipicamente são classificadas de acordo com sua dimensão geográfica, como WANs e LANs. As topologias das redes estão fundamentadas nas tecnologias LANs, como em anel, em estrela e em barramento, com grande predominância da topologia em estrela.

Atividades de aprendizagem

1. Vamos supor que você vai usar uma rede sem fio, pois o seu vizinho lhe ofereceu uma forma de compartilhar a internet. Mas você depara com um problema: seu computador não tem placa de rede sem fio. Então você vai a uma loja especializada para adquirir tal equipamento. O vendedor diz que você pode levar qualquer marca que vai funcionar perfeitamente. Pergunto: até que ponto a fala do vendedor é verdadeira ou falsa? Critique tecnicamente.

2. A classificação das redes está ligada à sua área coberta e ao modo de comunicação entre seus componentes. Observando isso, crie um diagrama (Figura) que contenha todas as classificações de redes, exemplificando-as, de forma que elas estejam conectadas entre si. Use exemplos práticos do seu dia a dia.

3. A topologia em barramento está em desuso atualmente. Explique quais fatores determinaram tal extinção.

4. Na topologia em barramento, quando um nó da rede está danificado, toda a rede para de funcionar. Se a mesma situação acontece numa rede em estrela, qual será o estado de funcionamento dessa rede?

5. A topologia em anel também caiu em desuso na sua forma original de funcionar. Como funciona essa topologia atualmente? A que se deve isso?

6. Um servidor de páginas da internet (do Google, por exemplo) pode ser considerado um nó de rede? Por quê?

Aula 2 – Modelo de referência OSI

Objetivos

Compreender a necessidade de padronização de redes.

Apresentar as principais entidades que atuam na padronização de redes.

Apresentar as diferentes camadas do modelo OSI.

Discernir as camadas e suas funções.

Com mais teoria, esta aula complementa o que dissemos na aula anterior, cuja palavra-chave é padronização. O modelo OSI, que será apresentado aqui, é uma espécie de consagração da padronização para o mundo das redes.

Quando as primeiras redes de computadores surgiram, elas eram, na maioria, soluções proprietárias. Isso quer dizer que qualquer equipamento ou *software* para aquela rede deveria ser adquirido com o mesmo fabricante, pois equipamentos e *software* de fabricantes diferentes não se comunicavam. Assim, um único fabricante era o responsável por fornecer todos os componentes de rede de que você precisaria.

Isso era um ponto negativo, pois essas soluções tendem a ser mais caras por não haver concorrentes para o mesmo produto. Sendo caras, não atingiam escala suficiente para que os produtos fossem popularizados, o que, por sua vez, impedia a evolução da tecnologia.

2.1 Introdução

Para que a interconexão de sistemas de computadores chegasse a acontecer com fabricantes diferentes, foi necessário estabelecer uma padronização para as redes. Surgiu então o modelo RM-OSI (*Reference Model – Open System Interconnection* – Modelo de Referência – Interconexão de

Sistemas Abertos). Esse modelo baseia-se em uma proposta desenvolvida pela ISO (*International Organization* for Standardization – Organização Internacional para Padronização).

Um exemplo simples de como as tecnologias funcionam agora pode ser visto na navegação na internet. Você, como usuário pode utilizar navegadores (*browsers*) de fabricantes diferentes, como o **Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Chrome** ou outro de sua preferência. Ou ainda pode utilizá-los em sistemas operacionais diferentes, como Windows ou Linux. Ainda assim, você consegue navegar sem problemas. Isso se deve a uma padronização do protocolo HTTP (*Hypertex Transfer Protocol* – Protocolo de Transferência de Hipertexto).

Outro exemplo são os *e-mails*. Você pode utilizar um serviço de *e-mail* disponibilizado pelo Hotmail e enviar para um endereço de um amigo que usa o Gmail. São servidores diferentes que estão rodando programas diferentes. Entretanto, as mensagens vão e vêm de uma forma completamente transparente para o usuário. Neste caso dos *e-mails*, o protocolo utilizado é o SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol* – Protocolo de Transferência de Correio Simples).

A Figura 2.1 demonstra o uso desses protocolos por dois usuários navegando na internet (usando HTTP) e por outro remetendo um *e-mail*: nesse caso o *e-mail* fica armazenado em um servidor até que o destinatário o leia e jogue no lixo. A internet está representada pelo globo terrestre.

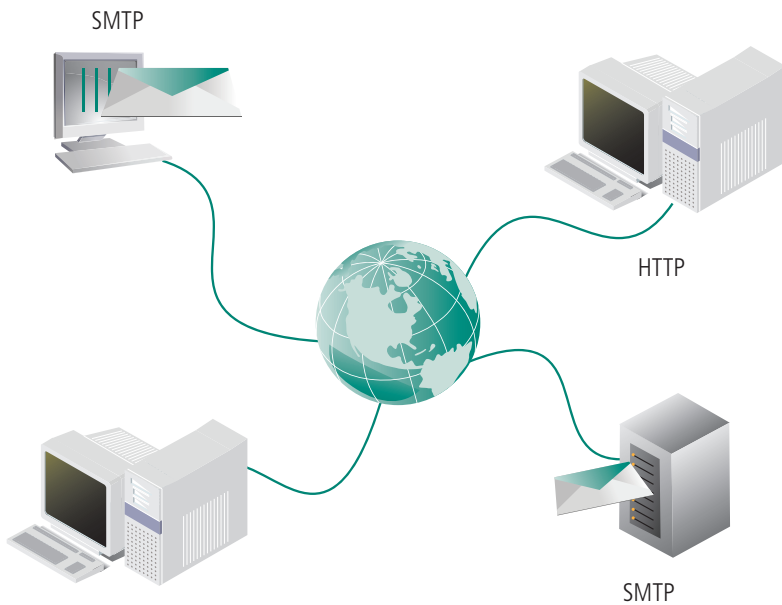


Figura 2.1: Comunicação entre protocolos
Fonte: Elaborada pelo autor

Esses dois protocolos são apenas exemplos de vários outros que são utilizados nas redes, cuja comunicação foi dividida em camadas. Em cada camada existem vários protocolos, cada qual com sua função. Por exemplo, os dois protocolos citados, SMTP e HTTP, fazem parte da camada de aplicação. O nome é bem sugestivo, já que se trata de uma aplicação (programa) que o usuário está usando, como Internet Explorer, Outlook Express, Gmail, Hotmail, Opera. Vamos ver a seguir esse modelo em camadas.

2.2 Camadas do modelo OSI

ISO é uma organização para definição de padrões de arquiteturas abertas. O modelo de referência OSI foi criado pela **ISO**, sendo um modelo teórico que os fabricantes devem seguir para que sistemas diferentes possam trocar informações. Foram adotadas sete camadas (Figura 2.2): Aplicação, Apresentação, Sessão, Transporte, Rede, Enlace de Dados e Física.

A-Z

ISO
International Organization for Standardization (Organização Internacional para Padronização): fundada em 23 de fevereiro de 1947, aprova todas as normas internacionais nos campos técnicos, exceto eletricidade e eletrônica, que ficam a cargo da IEC (*International Eletrotechnical Commission*).

Figura 2.2: As sete camadas do modelo OSI
Fonte: Elaborada pelo autor

As camadas são numeradas de 1 a 7 (de baixo para cima). Assim, muitas vezes nas aulas e nos livros, citamos apenas o número da camada: "A camada 3 fornece suporte ao protocolo IP". Fica subentendido que estamos falando da **camada de rede**.

Como explica Morimoto (2008), o modelo OSI é fundamental para o entendimento das teorias de funcionamento da rede, mesmo que seja apenas um modelo teórico que não precisa ser seguido à risca.

O exame de cada camada e seus protocolos é bastante extenso. Assim, vamos examinar a seguir cada camada, mas de forma introdutória. Se você precisar se aprofundar desde agora, pode obter mais informações em Tanembaum (2003), conforme referências ao final deste caderno.

2.2.1 Camada 7 – Aplicação

Na camada Aplicação o programa solicita os arquivos para o sistema operacional e não se preocupa como será feita a entrega desses arquivos, pois isso fica a cargo das camadas mais baixas. Por exemplo, quando você digita o endereço **http://www.google.com**, você apenas recebe o conteúdo da página (que é um arquivo), caso ela exista e esteja disponível. Embora você tenha digitado o endereço daquela forma, na verdade foi feita uma tradução para o IP da página que você está acessando. Isso fica a cargo de um serviço desta camada chamado DNS (*Domain Name System* – Sistema de Resolução de Nomes).

IP (*Internet Protocol*)– é quase impossível falar de internet sem falar de IP. Cada *site* na internet é encontrado por endereçamento IP, que funciona como se fosse o número do telefone do seu computador. Você não consegue decorar os números IP de cada *site*; é mais fácil decorar o nome. Por exemplo: o *site* citado do Google, http://www.google.com, corresponde ao endereço IP 64.233.161.99.

Outros exemplos de serviços e protocolos desta camada: o *download* de arquivos via FTP (*File Transfer Protocol* – Protocolo de Transferência de Arquivos); o uso dos *e-mails* através dos protocolos SMTP, POP3 (*Post Office Protocol 3* – Protocolo de Correio versão 3) e IMAP (*Internet Message Access Protocol* – Protocolo de acesso a mensagens da internet).

2.2.2 Camada 6 – Apresentação

Como o próprio nome sugere, trata-se de se apresentar os dados de forma inteligível ao protocolo que vai recebê-los. Podemos citar como exemplo a conversão do padrão de caracteres (afinal, existem diversos alfabetos) de páginas de código. Um exemplo prático seria a conversão de dados ASCII (*American Standard Code for Information Interchange* – Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação) em EBCDIC (*Extended Binary Coded Decimal Interchange Code* – Codificação Binária Estendida com Intercâmbio em Código Decimal), em que uma estação gera dados no formato ASCII e a estação interlocutora entende apenas EBCDIC. Nesse caso, a conversão é feita aqui. Nesta camada 6 também há a compressão dos dados, como se fosse utilizado um compactador de arquivos, como ZIP ou RAR. Para mais informações sobre codificações ASCII e EBCDIC, consulte as referências bibliográficas.

Você pode entender o conceito de sessão como a duração de uma ligação telefônica: a ligação tem um processo para ser iniciada, há uma troca de mensagens durante o tempo da ligação e depois há um processo de término (em alguns casos um dos interlocutores simplesmente desliga). Assim, no momento em que você entra em um *site*, uma sessão é aberta para você naquele servidor; depois de navegar pelo *site*, você poderá encerrar essa sessão civilizadamente clicando em algum botão Sair, ou pode simplesmente sair para outro *site*; neste caso o servidor encerrará sua seção depois de ficar algum tempo sem uma resposta sua.

2.2.3 Camada 5 – Sessão

Permite que dois programas em computadores diferentes estabeleçam uma sessão de comunicação. O evento da sessão tem algumas regras. As aplicações definem como será feita a transmissão dos dados e colocam uma espécie de marca no momento da transmissão. Quando acontecer uma falha, apenas os dados depois da marcação serão transmitidos. Isso impede que grandes volumes de dados sejam retransmitidos sem necessidade.

2.2.4 Camada 4 –Transporte

Também é um nome bem sugestivo para a função. Esta camada é a responsável por transportar os dados provenientes da camada de sessão. Como qualquer transporte por caminhão, sua carga precisa estar devidamente empacotada e endereçada com remetente e destinatário. A camada de transporte inicialmente faz isso. Da mesma forma que os caminhões chegam ao seu destino e entregam suas caixas corretamente, a camada de transporte precisa garantir a entrega dos pacotes. Ela o faz controlando o fluxo (colocando os pacotes em ordem de recebimento) e corrigindo os erros pelo envio de uma mensagem chamada **ACK** (*Acknowledge* – Reconhecimento). Um protocolo muito conhecido desta camada é o TCP (*Transmission Control Protocol* – Protocolo de Controle de Transmissão).

2.2.5 Camada 3 – Rede

Esta camada é uma das mais conhecidas, pois nela são tratados os endereços de rede, conhecidos resumidamente como **IP** (*Internet Protocol*). Os endereços IP são números predefinidos atribuídos aos computadores que compõem uma rede. Afinal, não adianta nada você querer enviar uma encomenda para um amigo se você não sabe qual o endereço dele correto. A camada de rede é responsável pelo endereçamento dos pacotes, adicionando endereços IP para que eles sigam sua rota até o destino.

2.2.6 Camada 2 – Enlace

Nesta camada, os pacotes que vêm da camada de rede com endereços IP já definidos são transformados em "quadros" ou "*frames*". Os quadros acrescentam outra forma de endereçamento chamada endereço **MAC** (*Media Access Control* – Controle de Acesso ao Meio). Mas você poderia se perguntar: mas os endereços já não estavam definidos na camada de rede, pelo IP? Acontece que o endereço IP não é suficiente para identificar um computador específico dentro da internet hoje em dia. Em virtude do significado de cada bloco do IP, um pacote pode ser destinado a qualquer lugar do mundo. Cada computador tem, na sua placa de rede, um endereço MAC exclusivo, gravado de fábrica.

2.2.7 Camada 1 – Física

Os dados provenientes da camada de enlace, com os endereços já preestabelecidos, são transformados em sinais que serão transmitidos pelos meios físicos. Assim, a camada física converte os quadros de *bits* 0 e 1:

A-Z

ACK
É um pacote enviado ao transmissor para informá-lo de que os pacotes foram recebidos com sucesso. Em caso negativo, é enviado um NACK que, como o nome sugere, é uma negação do ACK, dizendo que o pacote não foi entregue corretamente ou não chegou.

IP
É um número de 32 *bits* que define o endereço de uma rede ou de um computador, escrito em quatro blocos separados por ponto. Exemplos: 192.168.10.33 ou 200.176.155.147. Cada bloco corresponde a um número de 8 *bits*, que pode variar, portanto, de 0 a 255 (256 números ou 28). A versão do protocolo IP mais usado atualmente é a IPv4. Entretanto, como a escassez é iminente, uma nova versão (IPv6) de 128 *bits* já está padronizada para uso.

MAC
É um endereço exclusivo da placa de rede. Os fabricantes adotam um processo de numeração para garantir que não ocorram números MAC iguais em suas placas. Assim, é garantido que numa rede não existam dois endereços físicos iguais. O número contém 48 *bits*, normalmente escrito em notação hexadecimal, por exemplo: 00-C0-95-EC-B7-93. Falaremos mais sobre MAC nas próximas aulas.

- em sinais elétricos, caso o meio físico seja o cabo de cobre;
- em sinais luminosos, caso o meio físico seja a fibra óptica; ou
- em frequência de rádio, caso seja uma rede sem fio.

Resumo

O modelo OSI, como o próprio nome indica, é apenas uma referência. Ele guia as especificações a que os protocolos devem atender em cada camada. As camadas são níveis de abstrações, que no geral estão divididas em 7 (aplicação, apresentação, sessão, transporte, rede, enlace e física). Cada camada provê um nível de serviço e faz *interface* com duas camadas, trocando dados entre elas. Elas são fundamentais para a padronização das redes.

Atividades de aprendizagem

1. Associe os termos aos textos a seguir:

a) Camada Rede.

b) Camada Aplicação.

c) Endereço MAC.

d) Camada Enlace.

e) Endereço IP.

f) Camada Transporte.

g) http.

h) Camada Física.

( ) Corresponde aos endereços das redes e dos computadores e está especificado na camada de rede.

( ) É a responsável pelo roteamento dos pacotes, de forma que conheçam a sua origem e o seu destino.

( ) É o protocolo utilizado em páginas de hipertexto, como páginas da internet.

( ) Recebe os quadros de *bits* 0 e 1 e os transforma em sinais que podem trafegar no meio físico.

( ) É responsável por transformar os dados em pacotes e também pela entrega correta dos dados ao destinatário.

( ) Os pacotes aqui são transformados em quadros, de modo que possam chegar a um computador com um endereço único exclusivo e assim possam ser encaminhados adiante.

( ) É um endereço da placa de rede que nunca pode se repetir. Ele é único e exclusivo de cada fabricante.

( ) É a camada mais próxima dos usuários que utilizam programas em rede ou internet. Nesta camada o usuário interage com protocolos que serão encapsulados nas camadas mais baixas.

2. Considere a numeração possível num IP. Quantos números de IP podem ser obtidos com todas as combinações possíveis? Faça a mesma conta para o MAC. Compare os dois valores.

3. Quantos números você disca numa ligação de telefone interurbano (DDD) e numa ligação DDI? Compare a quantidade de números possíveis de telefone com os endereços IP possíveis.

Aula 3 – Componentes de redes

Objetivos

Apresentar os principais componentes de uma rede.

Apresentar a organização e uso de mídias de transmissão de rede.

Apresentar os principais *hardwares* de rede.

Diferenciar as classificações de rede de acordo com o *software*.

Na teoria verificamos como as redes funcionam. Agora precisamos saber quais são os componentes que tornam isso possível. As tecnologias de transmissão evoluem rapidamente e novos equipamentos surgem a todo o momento. Inicialmente, daremos uma olhada no *hardware* de rede, pois há uma série de equipamentos novos que precisamos definir. No final abordaremos o *software* necessário.

Já vimos que, para que uma rede exista, é necessário que vários componentes interajam cooperativamente. Essa interação existe graças à padronização das tecnologias que vimos desde a Aula 1 e detalhamos com as camadas do modelo OSI.

Muitos equipamentos precisam estar interligados para que os usuários das redes usufruam todos os seus serviços fornecidos. Você pode estar se perguntando: que serviços são estes? Pode passar despercebido para você, mas todas as redes de computadores fornecem algum tipo de serviço ao usuário, como por exemplo uma impressão utilizando a impressora do outro computador, um acesso a um arquivo no disco de um PC vizinho ao seu, o acesso à internet, etc; tudo isso são serviços oferecidos pelas redes. Vejamos agora os componentes principais que fornecem a interação entre os computadores.

3.1 Cabos

A integração de voz, imagem e dados é uma consequência da frequente necessidade de comunicação e interação. Para Pinheiro (2003, p. 2):

> É cada vez maior a tendência de interligação entre as redes de computadores e os diversos sistemas de comunicação e automação existentes, como as redes de telefonia, os sistemas de segurança, os sistemas de administração predial, etc. Essa fusão de tecnologias vai mudar a maneira como os ambientes de trabalho são concebidos nas empresas e mesmo em nossas casas. A infraestrutura básica para essas novas tecnologias são os Sistemas de **Cabeamento Estruturado** (SCS – *Structured Cabling Systems*).

A-Z

Cabeamento estruturado
É um conceito que redefine a forma como os cabos de dados são utilizados nas empresas e nas residências. Tem como objetivo manter a rede física organizada e padronizada, com o uso de conectores e cabos com desempenho satisfatório para o fim a que se aplica. Seu leiaute permite a instalação de equipamentos como servidores, computadores e demais acessórios de rede com alto grau de organização e confiabilidade. Um exemplo de uso de cabeamento estruturado é apresentado na Figura 3.1.

Um dado interessante obtido em Pinheiro (2003) diz que cerca de 70% dos problemas da rede estão associados ao cabeamento que ela utiliza. Entretanto, na maioria das pequenas redes, ainda é predominante o uso do cabeamento não estruturado.

Um dos fatores que faz com que pequenas e médias empresas não utilizem o cabeamento estruturado é o custo. A reestruturação do cabeamento torna o orçamento mais caro. Entretanto, ao analisar a composição dos custos totais do projeto, percebemos que o custo do cabeamento representa apenas cerca de 10% do total do orçamento da rede (incluindo equipamentos e mão de obra). Esse percentual não leva em conta ainda o custo do tempo que a rede ficará inoperante devido aos problemas causados pelo cabeamento não estruturado.

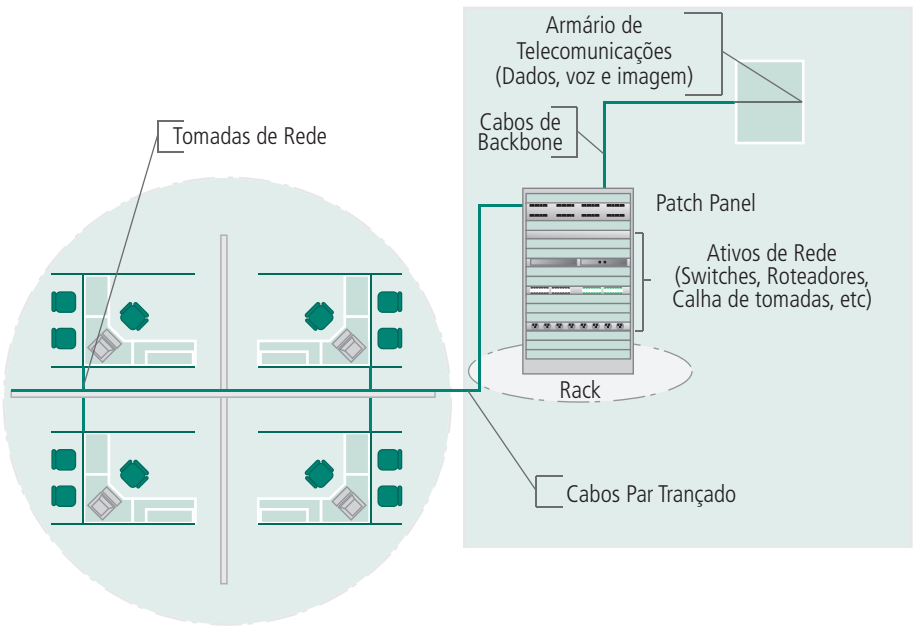

Armário de Telecomunicações (Dados, voz e imagem)
Cabos de Backbone
Tomadas de Rede
Patch Panel
Ativos de Rede (Switches, Roteadores, Calha de tomadas, etc)
Rack
Cabos Par Trançado

Figura 3.1: Exemplo de cabeamento estruturado
Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 3.1 observamos uma área de trabalho conectada por cabos estruturados de rede, em que existem elementos como: tomadas de rede, *rack* (que agrupa os equipamentos), cabos de par trançado e cabos de *backbone* (que têm função de transportar grandes volumes de informações da rede).

O cabeamento muitas vezes é chamado de "mídia física" ou "meio físico". Os componentes que são utilizados no cabeamento variam de acordo com a mídia utilizada. Por exemplo, um cabo de fibra óptica utiliza conectores diferentes dos cabos do tipo par trançado.

De acordo com as características da rede, uma mídia (cabo) diferente deve ser escolhida. Os fatores que mais influenciam na escolha do cabo são: o comprimento da rede (em metros ou quilômetros), a quantidade de equipamentos, a facilidade e o local de instalação e as taxas de transmissão que se pretende atingir. Para cada tipo de escolha você pode utilizar um cabo diferente. E não se preocupe: você pode fazer os trechos da rede com cabos diferentes se comunicarem. Afinal, para isso servem os padrões, não é mesmo?

Para cada tipo de cabeamento de rede existe um conector específico. Os conectores são o elo mais fraco de um sistema de cabeamento. Quando mal instalados, podem gerar ruídos elétricos, provocar interrupções intermitentes (funciona/não funciona) ou mesmo interromper completamente a comunicação entre os computadores.

A principal função dos cabos de fibra óptica ou de cobre é transmitir dados entre os computadores com o mínimo de degradação possível. Entretanto, ambos os tipos podem sofrer degradações naturais ou degradações derivadas de forças externas. As degradações naturais são aquelas impostas pelas próprias características do cabo, conhecidas por **atenuação**. Por exemplo, um cabo de par trançado, que é composto de cobre, tem uma característica natural chamada resistência, que é a oposição oferecida pelo metal ao fluxo de elétrons. As forças externas que podem interferir na transmissão em cabos metálicos são motores elétricos ou campos eletromagnéticos próximos, ou até mesmo transmissões de rádio, já que os cabos metálicos podem funcionar como uma antena.

A-Z

Atenuação
É um efeito que ocorre em qualquer transmissão de dados, seja analógica ou digital. Quando um sinal passa por um cabo, a tendência é que ele perca força (potência) à medida que vai trafegando. Assim, quanto maior o tamanho do cabo, maior a atenuação. Se as medidas dos cabos utilizados na rede não obedecerem ao padrão, os computadores podem não conseguir trocar dados entre si.

Esses aspectos físicos são levados em consideração na produção do cabo e interferem diretamente no projeto da rede. Assim, a utilização dos cabos deve ser feita observando rigidamente as normas do fabricante.

Na Aula 4, discutiremos mais profundamente os meios físicos: cabos de par trançado, cabos coaxiais e fibras ópticas.

a) Examine o tipo de cabeamento da sala do curso. Comente com um colega qual a mídia física utilizada; quais os tipos de conectores; se o cabeamento é estruturado ou não; se o cabeamento passa próximo de campos geradores de ruídos eletromagnéticos.

b) Se você trabalha, faça as mesmas observações em relação a alguma rede da sua empresa. Se não trabalha, observe esses aspectos dentro de uma *lan house*. Aliás, por que este nome *lan house*?

3.2 *Hardware* de rede

Assim como os computadores possuem *hardware* específico para funcionar (placas, processadores, memórias...), as redes também necessitam de componentes específicos. Esses componentes, denominados *hardware de rede,* são responsáveis por conectar equipamentos em sua rede local ou de longa distância. Os exemplos mais simples são: a placa de rede do seu computador ou o *chip bluetooth* do seu celular.

A quantidade de equipamentos ofertados no mercado é muito grande. Vamos nos ater aos principais tipos e ao seu funcionamento.

3.2.1 Servidores e estações de trabalho

Na verdade, esses itens são apenas os computadores que formam a rede. Entretanto, como eles fornecem serviços de comunicação, poderão ser catalogados aqui como *hardware* de rede.

a) **Servidores** – são computadores destinados a prestar serviços aos outros (às estações de trabalho). Em tese qualquer PC pode ser um servidor de rede, mas normalmente são computadores mais potentes, com muita capacidade de memória e de armazenamento (discos rígidos maiores). Além disso, os servidores costumam ter algum nível de redundância. Por exemplo, um servidor pode ter duas fontes de energia funcionando, de modo que, se uma delas queimar, a outra entra em funcionamento imediatamente. Outro exemplo de redundância ocorre com os discos rígidos: é comum encontrar servidores com vários discos instalados funcionando paralelamente. Como o servidor tem como função primordial fornecer serviços para vários usuários, é necessário haver uma comunicação veloz

entre ele e as estações de trabalho, que é onde normalmente os usuários trabalham. Assim, os servidores geralmente são também dotados de placas de rede de altas taxas de transmissão e desempenho, com o objetivo de evitar os chamados gargalos de rede.

b) **Estações de trabalho:** são os computadores clientes da rede. Neles os usuários rodam seus programas e acessam os serviços fornecidos pelo servidor. São computadores mais simples, com pouca ou nenhuma redundância. Possuem também menos memória e menos capacidade de armazenamento.

Em virtude dessa especialização dos computadores da rede como **clientes** ou como **servidores**, é comum denominar essas redes de **cliente-servidor**. Aprofundaremos isso adiante.

Os serviços fornecidos pelo servidor são na verdade oferecidos pelo *software* do servidor. Esse *software* normalmente é um sistema operacional do tipo cliente-servidor, como o Windows 2003 Server, por exemplo. O servidor é apenas uma máquina robusta dotada de equipamentos especiais para garantir que os serviços fornecidos pelo sistema sejam rápidos e confiáveis. Veremos mais detalhes sobre o assunto na seção 3.3, desta aula.

3.2.2 Placas de rede

As placas de rede podem ser chamadas de várias formas: interface de rede, cartão de rede, NIC (*Network Interface Card* – cartão de interface de rede). Os livros trazem nomes diversos para esse componente; utilizaremos normalmente o termo "interface de rede".

As interfaces de rede são na verdade uma ponte de conexão das redes com os computadores. Vamos entender melhor essa colocação: quando você transfere um arquivo de imagem ou música do seu celular para o celular do colega, o *chip bluetooth* é utilizado para estabelecer uma conexão; dizemos então que esse *chip* faz uma ponte de comunicação entre os celulares. Assim são os computadores. Para eles estabelecerem comunicação, é necessário haver uma interface de rede e um meio de comunicação. Os meios de comunicação podem ser os cabos ou o ar (no caso de redes sem fio).

As interfaces de rede atualmente costumam ser integradas à placa-mãe. Isso quer dizer que você não chega a ver a placa dentro do seu computador. Ela está integrada com os milhares de componentes da placa-mãe, dentro do *chipset*.

A Figura 3.2 mostra um modelo de interface de rede que deve ser conectada num *slot* PCI. Esse tipo de instalação é menos comum, já que a maioria das placas-mãe já possui uma interface de rede embutida. Entretanto, existem casos em que há necessidade de se instalar uma nova interface de rede, como, por exemplo, se ocorrer um defeito na interface embutida ou se houver necessidade de mais de uma interface no computador.

A taxa de comunicação (ou de transmissão) em redes locais é dada em Mbps (*megabits* por segundo ou 1 milhão – 106 – de *bits* por segundo) ou Gbps (*gigabits* por segundo ou 1 bilhão – 109 – de *bits* por segundo). Assim, podemos dizer que as estações funcionam a uma taxa de 10/100 milhões de *bits* por segundo.

Figura 3.2: Interface de rede padrão PCI
Fonte: Banco de imagem SXC (2011)

Como vimos na Aula 2, as interfaces de rede possuem endereço único e exclusivo, denominado endereço MAC, e conexões específicas. Por exemplo: os computadores do tipo estação de trabalho utilizam conectores RJ-45 (onde se conecta o cabo de rede).

A-Z

Buffer
É uma memória de armazenamento temporário para compensar as taxas de transmissão dos circuitos que precisam enviar e receber dados. As interfaces de rede *gigabit* para servidores tendem a ter mais *buffer* para garantir que os dados que chegam sejam guardados enquanto a interface estiver ocupada processando outras informações. Atualmente, os *buffers* de armazenamento estão na ordem de 3 MB (3 *Megabytes*).

As interfaces utilizadas normalmente nas estações de trabalho funcionam a uma taxa de 10/100 Mbps (diz-se: "10 barra 100 *megabits* por segundo"). Quando há computadores interligados por essa placa, elas trabalham na maior taxa disponível, 100 Mbps.

Com os servidores, as necessidades mudam bastante. Como esses computadores são responsáveis por fornecer serviços aos usuários da rede e atendem vários ao mesmo tempo, é necessário que suas interfaces de rede sejam de qualidade superior, para atender à demanda das estações de trabalho. Assim, detalhes como altas taxas de comunicação, barramento e ***buffer*** de armazenamento são implementados com mais eficiência.

As taxas de comunicação de interfaces de rede para servidores são normalmente na ordem de Gbps (*gigabits* por segundo). É comum encontrar servidores com interfaces de rede com taxas de 10/100/1000 Mbps (diz-se: "10 barra 100 barra 1000 *megabits* por segundo"). Dizemos que suas interfaces trabalham a 1000 Mbps (= 1 Gbps).

O barramento das interfaces de rede para os servidores é atualmente do tipo PCI-e (PCI *express*). Como esse barramento é conectado diretamente ao *chipset* ponte norte, seu acesso é mais rápido do que as interfaces conectadas ao barramento PCI comum, conectado ao *chipset* ponte sul.

a) Deseja-se montar uma rede que alcance taxas maiores do que 100 Mbps. Quais os elementos de rede envolvidos para que se atinja tal taxa?

b) Os servidores são computadores com mais recursos do que as estações de trabalho. A internet que você usa depende dos serviços que esse servidor fornece. Se sua internet cai devido a um problema no servidor, você tem um prejuízo de R$ 150,00/hora. Considerando 15 quedas mensais de 20 minutos cada:

1. Faça um cálculo e verifique seu prejuízo no fim de um ano.

2. Imagine que aquele servidor precise operar 160 horas/mês. Faça um cálculo demonstrando a disponibilidade desse servidor para o usuário, em porcentagem, considerando os tempos de falha do item anterior.

3.2.3 *Hubs*

Os *hubs* são equipamentos concentradores que têm por função centralizar e distribuir os dados (**quadros**) que são provenientes dos outros computadores interligados a ele.

Os *hubs* são equipamentos "repetidores". Eles não distribuem o que recebem; apenas reenviam os quadros que recebem para todas as suas portas. A ligação física dessa espécie de equipamento é do tipo em estrela (Figura 3.3), como já estudado na Aula 1. Ele trabalha na camada 1 do modelo OSI, já que tem função apenas de receber um quadro e repeti-lo para todos os computadores a ele ligados.

Quadro
É a menor unidade de transmissão numa rede local. Os dados provenientes da camada de aplicação são enviados para baixo na camada de transporte, onde são transformados em pacotes. A camada de rede envia esses pacotes para a camada de enlace, que os transforma em quadros para, finalmente, transmiti-los pela interface de rede do computador.

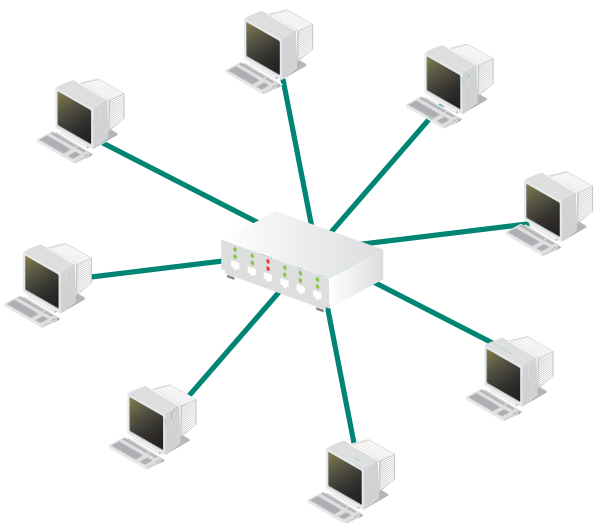


Figura 3.3: Rede em estrela com *hub* repetidor
Fonte: Elaborada pelo autor

Os *hubs* repetidores funcionam retransmitindo quadros para todas as suas portas, menos para a estação que gerou o quadro. Assim, dizemos que esta é uma rede de difusão. Nesse tipo de rede, os quadros são repetidos para todas as portas de forma difusa, de modo que todos recebam a mesma informação, porém, só o destinatário abre o quadro (a Figura 3.7 mostra que o quadro tem um MAC destino).

Observe na Figura 3.4 que a estação A gerou um quadro e o *hub* repetidor o está reenviando para todas as outras estações conectadas em suas portas (de B até H). A estação A não recebe o quadro, pois foi ela quem o gerou.

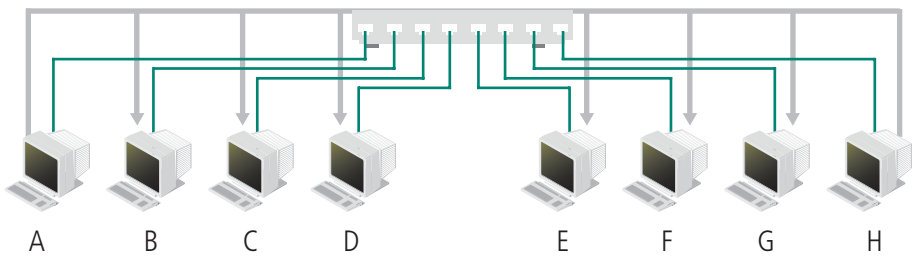


Figura 3.4: *Hub* repetidor funcionando de forma difusa
Fonte: Torres (2001, p. 338)

Com relação à taxa de transmissão, os *hubs* repetidores mais antigos podiam trabalhar a 10 Mbps; os mais recentes funcionam a 10/100 Mbps. Do ponto de vista técnico, os *hubs* já são obsoletos devido às suas funcionalidades limitadas; por isso estão sendo substituídos pelos *switches*.

3.2.4 *Switches*

Os *switches* são equipamentos que surgiram para permitir a ligação de redes de forma mais rápida e eficiente (ver Figura 3.5). O nome adotado na época do seu lançamento (por volta de 1995) era "Ponte" ou "*Bridge*". A ponte era um equipamento caro e dotado de poucas portas. Enquanto um *hub* repetidor custava em torno de 600 reais, as pontes chegavam a custar entre 2.500 e 4.000 reais.

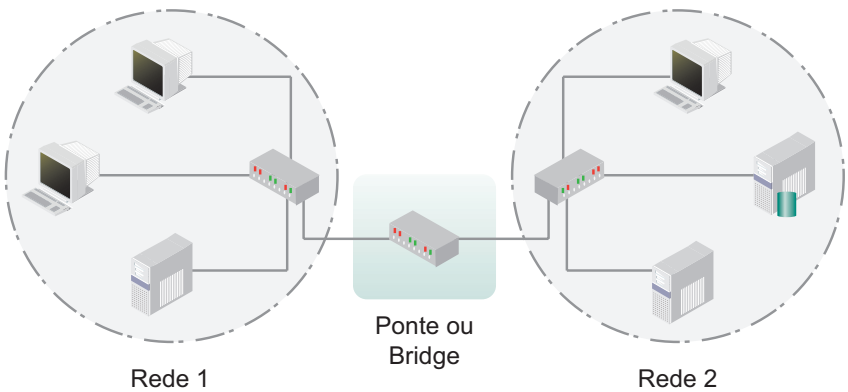


Figura 3.5: Ponte interligando duas redes com *hubs* repetidores
Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 3.5 existem duas redes interconectadas por uma ponte; cada rede tem o seu sinal distribuído por um *hub*. Como o próprio nome sugere, a ponte interliga duas regiões. Pode, também, ligar mais de duas redes, dependendo da quantidade de portas que possuir.

Com o passar dos anos e acompanhando a evolução tecnológica dos computadores, os equipamentos de rede foram dotados de algum tipo de processamento que exige memória (*buffer*) e processador. Seguindo a mesma tendência, os preços também foram derrubados, pois houve uma explosão do consumo desses equipamentos por parte das empresas e das pessoas. Assim, as pontes passaram a ser fabricadas com muitas portas, as quais fazem a conexão entre os computadores em vez de conectar redes. O nome comercial do equipamento passou a ser *Switch,*com as mesmas funcionalidades das pontes, porém, com mais portas, novas características como funcionamento em *full-duplex* (mais detalhes na Aula 4) e mantendo compatibilidade com as funções do *hub*.

O *switch*, dada sua capacidade de processamento, envia os quadros somente para a porta de destino, ao contrário do *hub*, que envia os quadros para todas as portas. Dessa forma, o canal fica desocupado para o restante das estações, que podem fazer suas transmissões sem mais problemas.

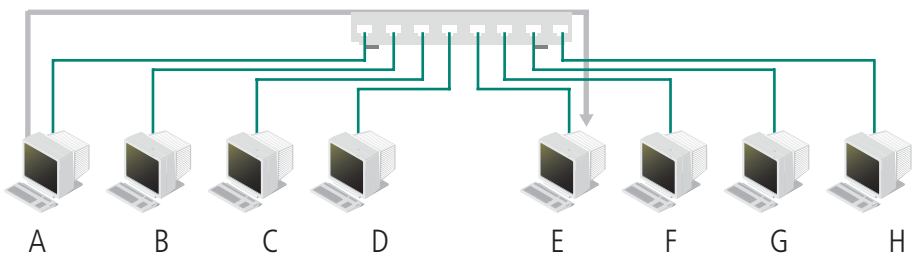


Figura 3.6: Funcionamento básico de um *switch*
Fonte: Torres (2001, p. 349)

Na Figura 3.6 a "estação A" está enviando um quadro (representado pela linha mais grossa); o *switch* o encaminha diretamente para a estação E. Assim, todas as outras estações (B, C, D, E, G, H) podem transmitir sem se preocupar se o canal está ocupado ou não. Isto se chama conexão multiponto.

Mas você pode se perguntar: como o *switch* consegue enviar para a porta correta onde está o computador que precisa receber aquele quadro? Os quadros são formados por pequenas estruturas chamadas "campos". Dois desses campos estão relacionados aos endereços MAC das interfaces de rede: **MAC Destino** e **MAC Origem** (Figura 3.7). O *switch* consegue ler

o MAC destino e encaminhar o quadro corretamente. O campo "dados" é proveniente da camada imediatamente superior e o PAD é uma espécie de complemento, quando os dados recebidos não atingem um tamanho mínimo especificado pelo padrão. O **CRC** é um cálculo que confere o recebimento correto dos dados. Não aprofundaremos o estudo dos campos aqui, mas você pode obter mais informações sobre este assunto em Spurgeon (2000).

A-Z

CRC (*Cyclic Redundancy Check* – Checagem de redundância cíclica)
É um mecanismo utilizado pelas interfaces de rede para checar se a transmissão do quadro teve sucesso ou não. Toda transmissão sofre interferências que podem causar perdas ou corrupção dos dados. Assim, você pode observar que existe um campo chamado **CRC** no quadro de dados (Figura 3.7) que funciona como os dígitos verificadores do seu CPF. Esse campo carrega o resultado de um cálculo que é realizado antes de o quadro ser enviado. O *switch* recebe o quadro, refaz o mesmo cálculo e compara com o valor que está no campo CRC. Se o valor conferir, o quadro foi transmitido com sucesso.

Figura 3.7: Estrutura básica do quadro de rede Ethernet
Fonte: Elaborada pelo autor

Outro conceito importante é que os *switches* funcionam na camada 2 (de enlace), pois têm inteligência suficiente para receber o quadro, recalcular o CRC, abri-lo, checar seu endereço de destino e encaminhá-lo para a porta correta. Obviamente, pelo fato de transmitir o quadro pelo cabo, o *switch* também funciona na camada 1. Os *hubs*, por não possuírem essa inteligência, dizemos que funcionam apenas na camada 1 (física), já que encaminham os quadros que recebem para todas as portas.

Os *switches* mantêm uma tabela interna com todos os endereços MAC das interfaces de rede dos computadores da rede. Essa tabela é consultada assim que o *switch* recebe um quadro. O que ele faz então é simples:

a) abre o quadro;
b) lê o campo "MAC Destino";
c) verifica na sua tabela a qual de suas portas está associado aquele endereço;
d) faz o devido encaminhamento.

Uma situação em que o *switch* encaminha o quadro para todas as portas é quando ele não encontra na sua tabela o endereço que recebeu para fazer a entrega. O *switch* faz atualizações frequentes na sua tabela de endereços (geralmente a cada 2 segundos) e pode ser que alguma estação tenha sido desligada ou mudada de porta. Assim, temporariamente o *switch* não vai reconhecer esse novo endereço. Portanto, durante esse tempo de atualização, enviar o quadro para todas as portas garante que seu destinatário vá recebê-lo. Essa técnica é denominada *flooding* (inundação).

Basicamente, os *switches* podem funcionar de duas formas:

a) ***Cut-through* (sem interrupção) –** nessa forma, o *switch* encaminha os quadros imediatamente após receber os campos MAC destino e origem, sem fazer verificações.

b) ***Store-and-forward* (armazena e encaminha) –** nesse método, o *switch* espera chegar todos os campos, faz verificações de erros e encaminha para a porta correta.

No modo *cut-through* há menos latência nas transmissões, já que os quadros são imediatamente transmitidos assim que são recebidos. Entretanto, isso pode exigir que alguns quadros sejam retransmitidos, caso cheguem defeituosos. Já no modo de *store-and-forward* a latência é maior, pois todos os quadros são verificados antes de serem transmitidos e isso leva certo tempo. Entretanto, há maior garantia da entrega do quadro sem erros.

Os *switches* são encontrados no mercado com várias quantidades de portas e várias taxas de operação.

Os *switches* podem funcionar a taxas de transmissão equiparadas com a dos *hubs*, como, por exemplo, 10/100 Mbps, obviamente com a grande vantagem de reduzir o tráfego da rede, como já vimos. Com a evolução da tecnologia, é comum encontrarmos *switches* trabalhando a 10/100/1000 Mbps; são chamados *switches gigabit*. Um padrão novo, denominado *multigigabit* (10 Gbps ou 10 GbE) está no mercado há algum tempo, evoluindo para novas taxas, como 40 Gbps e 100 Gbps. É uma tecnologia nova e está baseada em cabos de fibras ópticas.

Outro aspecto importante a decidir sobre esses equipamentos é sua adequação ao tipo de rede. Existem vários fabricantes de *switches* no mercado e cada fabricante tem seu produto destinado a um tipo de negócio. Por exemplo, existem modelos destinados ao mercado SOHO (*Small Office Home Office* – Pequenos escritórios e escritórios domésticos) com preços na faixa de R$ 50,00 a R$ 600,00. Entretanto, empresas que possuem redes com muitos computadores e outros equipamentos não devem usar esses *switches*, pois apresentam muitos travamentos e defeitos.

a) Pelo que você leu, existe algum momento em que o *switch* trabalha de forma "burra", como o *hub*?

b) Entre os métodos de trabalho *cut-through* e *store-and-forward*, em qual deles o *switch* trabalha mais? Em qual deles o *switch* é mais eficiente (entrega um maior número de pacotes corretos em menos tempo)? Justifique a resposta.

c) Ainda com relação aos métodos *cut-through* e *store-and-forward*, qual deles gera um maior tráfego na rede? Justifique a resposta.

3.2.5 Roteadores

Seguindo a ordem de funcionamento nas camadas, vimos que os *hubs* funcionam na camada 1 e os *switches* funcionam nas camadas 1 e 2. Vamos ver agora os roteadores, que funcionam na camada 3.

Os roteadores são também equipamentos do tipo ponte, assim como o estudado na seção anterior. Entretanto, os roteadores operam na camada de rede do modelo OSI (camada 3); são os responsáveis por fazer o roteamento dos pacotes IP, que é um protocolo da camada de rede (camada 3).

A palavra roteamento, relacionada com rotear e rota – caminho – tem a ver com traçar o caminho do pacote para o seu destino. Você pode se perguntar: como os dados que recebo ou os *downloads* que faço chegam até meu computador? Exatamente esta é uma das funções dos roteadores. A internet é uma imensa rede interconectada por roteadores espalhados pelo mundo. Sem os roteadores, os dados não chegariam a seu destino e não existiria a internet como a conhecemos hoje.

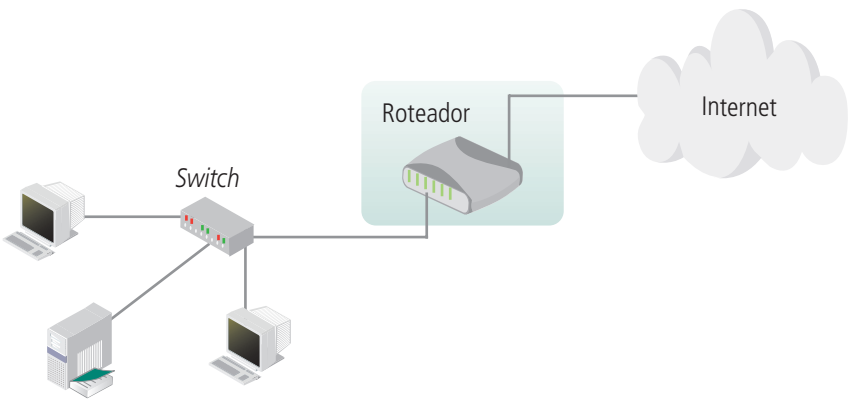


Figura 3.8: Rede local ligada a um roteador
Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 3.8 você pode observar um roteador ligado a uma "nuvem". Esta simbologia vem sendo muito utilizada e, na maioria das vezes, significa a internet, na qual existem milhares de roteadores (uma "nuvem" de equipamentos).

A grande diferença entre uma ponte (*switch*) e um roteador é que o endereçamento que o *switch* utiliza é da camada de enlace: o endereço MAC das interfaces de rede. O roteador, por funcionar na camada de rede, utiliza outro sistema de endereçamento, que é o endereço IP. Você já deve ter visto

a sigla TCP/IP: ela indica o uso de dois protocolos operando em camadas diferentes. TCP opera na camada de transporte e IP, na camada de rede.

Nas redes locais também é utilizado o endereço IP para identificar os computadores que pertencem a essa rede (ver Figura 3.9). Por exemplo, podemos dizer que um computador possui o endereço IP 192.168.1.150; isso é apenas um exemplo, pois os endereços IP costumam variar dentro de uma determinada faixa para aquela rede.

Entretanto, para se conectar com redes WAN (e a internet é seu melhor exemplo), é necessário que o seu computador receba outro endereço IP. Este endereço precisa ser conhecido pelo roteador da sua rede e é fornecido pelo provedor do serviço de comunicação com a internet (a empresa de telefonia – VELOX, SPEED –, a fornecedora da TV a cabo ou da internet a rádio). Enfim, alguém precisa fornecer esse endereço IP internet válido e o seu roteador precisa estar pronto para aceitá-lo e interconectar com sua rede para que as pessoas tenham acesso à internet através daquele número.

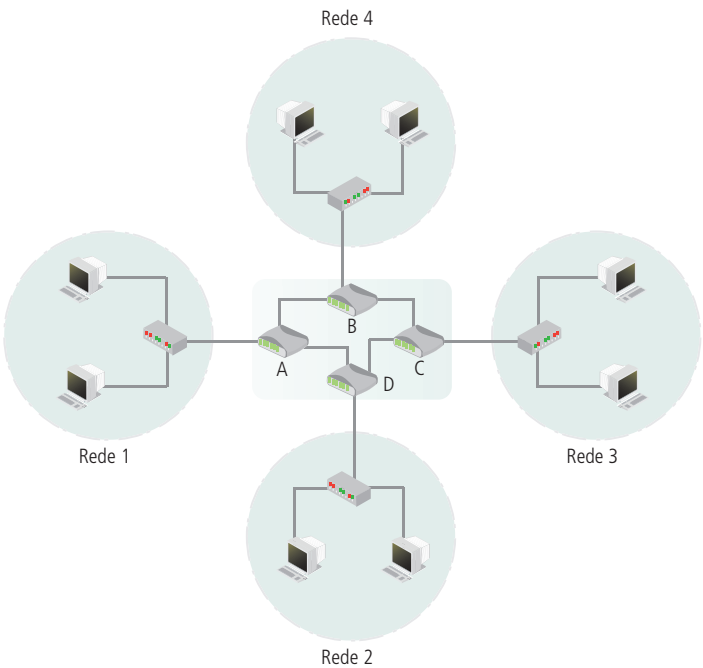


Figura 3.9: Redes locais interligadas por roteadores
Fonte: Elaborada pelo autor

Ainda na Figura 3.9, você pode observar a existência de quatro redes locais interconectadas por roteadores. Na camada de enlace, cada computador de cada rede possui seu endereço MAC, válido dentro de sua própria rede. Na camada de rede, cada estação tem um **endereço IP**, definido para que ela possa se comunicar com outras redes.

A-Z

Endereço IP
É definido em classes, como A, B, C, D e E. Cada classe possui uma faixa de endereçamento e é destinada a algum tipo de rede, como uma rede local particular, redes militares, redes governamentais ou a internet.

Vamos a um exemplo básico do funcionamento do roteador, voltando à Figura 3.9. Imagine que um dos computadores da REDE 1 tenha o endereço IP 192.168.31.5 e um dos computadores da REDE 2 tenha o endereço IP 172.15.20.8. Será necessário fazer o roteamento, pois as duas redes em questão possuem endereços de rede diferentes e obviamente estão separadas por um roteador.

Para que a comunicação do exemplo possa ser estabelecida, o roteador A é capaz de seguir duas rotas:

1. transmitir diretamente para o roteador D ou;
2. passar pelos roteadores B e C para chegar ao roteador D.

A decisão por qual caminho o pacote deve trafegar é baseada em dois protocolos:

a) Protocolo RIP (*Routing Information Protocol* – Protocolo de Informação de Roteamento): usa mecanismo baseado na distância entre os roteadores. Essa distância é medida em *hops* (saltos). Assim, no exemplo da Figura 3.9, os pacotes de A para chegar a D, passando por B e C, tiveram dois saltos. E para chegar a D sem passar por B e C, o salto é zero. Na transmissão de pacotes, o protocolo RIP usa a rota cuja quantidade de saltos é menor.

b) Protocolo OSPF (*Open Shortest Path First* – Protocolo Aberto Baseado no Estado do *Link*). Sua tradução é confusa (a tradução literal é: primeiro caminho mais curto aberto), pois pode indicar que ele usa o mesmo mecanismo do RIP. Na verdade este protocolo se preocupa com a qualidade da comunicação entre os roteadores. Por exemplo, na Figura 3.9, para os pacotes da REDE 1 chegarem à REDE 3 há dois caminhos (pelo roteador B ou pelo roteador D). Neste protocolo, a escolha do caminho é baseada no congestionamento ou funcionamento dos roteadores B e D. A rota que estiver com tráfego mais rápido será usada como intermediária para a passagem dos pacotes.

Obtenha mais informações sobre este assunto em TORRES, Gabriel. **Redes de computadores:** curso completo. Axcel Books, 2001. Na internet, busque mais informações em http://www.hardware.com.br/livros/redes/hubs-switches-bridges-roteadores.html

a) Faça um quadro-resumo do *hardware* de rede estudado com pelo menos as seguintes informações: nome, finalidade, taxa de transmissão, local onde você encontrou o equipamento.

b) Peça ao seu tutor para mostrar como você pode ver o IP de sua máquina.

c) Pelo que você entendeu, dois computadores podem ter o mesmo endereço MAC? E o mesmo endereço IP? Aborde as duas questões, considerando:

- os dois computadores na mesma rede;
- os dois computadores em redes diferentes.

3.3 *Software* de rede

Os *software* de rede podem existir em diferentes níveis de aplicação. Por exemplo, o próprio comunicador instantâneo (como MSN ou MIRC) é um tipo de *software* para funcionar em rede. Entre esses *softwares*, basicamente podemos destacar:

a) Sistemas Operacionais de Rede (SOR).

b) Aplicativos para redes, como antivírus, MSN, etc.

c) *Software* de segurança e acesso de redes.

Obviamente essa classificação é um tanto simplista se considerarmos a gama de produtos de *software* para redes que existem. Vamos abordar apenas os Sistemas Operacionais de Redes.

Os SORs são produtos de *software* que têm duas funções. A primeira é funcionar como um sistema operacional comum, fazendo o controle dos recursos do computador servidor, como o acesso a disco rígido ou memória. A segunda função é fazer o controle do uso das redes que estão instaladas; por exemplo, o SOR pode controlar se você, como usuário da rede, pode ou não ter acesso a um arquivo no disco rígido do servidor.

Os SORs são classificados como **ponto a ponto** e **cliente-servidor**.

1. Redes **ponto a ponto** – nessas redes, os sistemas operacionais instalados em todos os computadores são do tipo cliente. Não é definido um computador específico para controle dos recursos da rede, como uma impressora, por exemplo. Os SORs mais comuns para essas redes são atualmente o Windows XP Professional Edition, Windows Vista Ultimate Edition, Windows Seven e distribuições do Linux como Kurumim, SUSE, Mandriva e Ubuntu. Esses SOs, configurados corretamente, permitem aos computadores trocar dados através de redes cabeadas ou sem fio. São indicados

para redes locais onde existam no máximo 20 computadores. Esse número não é um fator limitante, tecnologicamente falando; podem existir redes ponto a ponto com centenas de computadores. Os seus problemas são a organização e segurança, pois fica tudo mais difícil de controlar, já que não existe a figura de um servidor que controle o acesso aos recursos da rede. Um ponto positivo é sua facilidade de instalação e de configuração, que não exigem suporte técnico muito especializado.

2. Redes **cliente-servidor** – os sistemas operacionais nessas redes são SOR Cliente ou SOR Servidor. Os computadores clientes possuem sistemas operacionais do tipo cliente, os mesmos usados nas redes ponto a ponto; eles requisitam os serviços ou recursos da rede, como arquivos, impressoras e internet, aos servidores. Os servidores rodam um SOR Servidor, como, por exemplo, o Windows 2003 Server, Windows 2008 Server ou distribuições Linux para servidores. Esses servidores permanecem todo o tempo rodando serviços e atendendo às solicitações dos clientes. Um exemplo de serviço é a autenticação dos usuários que querem entrar na rede: toda vez que o usuário sentar na frente do seu terminal para usar a rede, é necessário que ele se identifique com um nome de usuário e senha; assim, a rede se torna mais segura, pois podem ser rastreados os momentos e a estação na qual o usuário se autenticou. Essas redes são mais complexas e mais caras, pois necessitam de um *software* servidor e pessoal técnico qualificado para instalar e manter os serviços oferecidos pelo servidor.

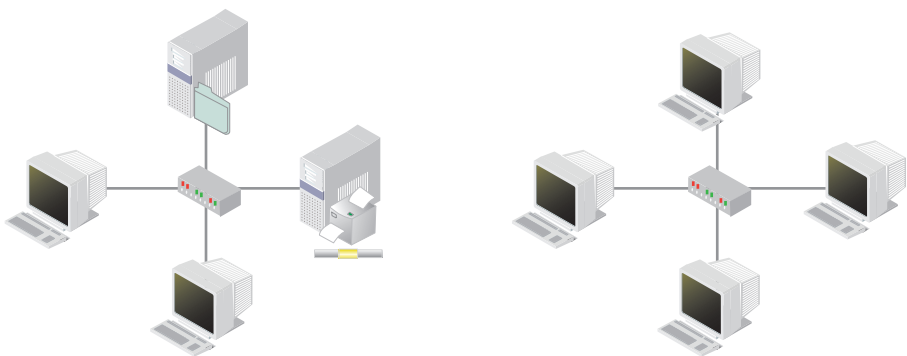


Figura 3.10: Rede cliente-servidor (e) e rede ponto a ponto (d)
Fonte: Elaborada pelo autor

Resumo

A existência e o funcionamento da rede estão sujeitos a determinados equipamentos, que também são padronizados. Também são compostos por *hardware* e *software*. Os *hardwares* de rede são especificados por seus equipamentos concentradores (como *hubs*, *switches*, roteadores, servidores, etc.), e os *softwares* pelos sistemas operacionais de rede que executam (como Windows *Server* ou *Linux Server*), que no final das contas são responsáveis por fornecer serviços de rede aos usuários (como serviços de *e-mails*, arquivos, domínio, *web*, etc.).

Atividades de aprendizagem

Responda com **V** ou **F** (verdadeiro ou falso) às proposições abaixo:

a) ( ) Os *hubs* são equipamentos repetidores que transmitem os quadros para todas as portas, menos para a porta que os gerou.

b) ( ) Redes que usam os *hubs* repetidores são redes de difusão que funcionam na camada de enlace.

c) ( ) As redes com *hubs* repetidores são mais rápidas do que as redes com *switches*, pois usam difusão para transmitir seus quadros.

d) ( ) Os nomes ponte e *bridge* estão associados aos *switches*.

e) ( ) As redes que usam *switches* são mais rápidas, pois utilizam conexões multiponto.

f) ( ) Os *switches* funcionam apenas na camada 2, pois eles apenas analisam os quadros, verificando seus endereços MAC de destino e os encaminham para a porta correta que contém aquele endereço.

g) ( ) Para entregar o quadro na porta correta, o *switch* abre o campo MAC Destino e verifica sua tabela para saber para qual porta deve encaminhar o quadro.

h) ( ) O *flooding* é uma técnica utilizada pelos *switches* para descartar os quadros cujo endereço eles não conseguem reconhecer.

i) ( ) No modo de trabalho *store-and-forward*, o *switch* tem menor latência, pois armazena os quadros completamente antes de transmiti-los.

j) ( ) *Switches gigabit* são aqueles que transmitem 109 *bits* por segundo.

k) ( ) Os *switches* utilizam endereçamento IP enquanto os roteadores utilizam o endereçamento MAC.

l) ( ) As redes de longa distância interligadas pelos roteadores são consideradas redes WAN.

m) ( ) Os roteadores são equipamentos que interligam redes com diferentes endereços de IP com o intuito de fazer com que elas se comuniquem.

n) ( ) Os endereços IP de internet válidos podem ser fornecidos por qualquer empresa de rede.

o) ( ) Os roteadores se comunicam através de protocolos baseados em RIP e OSPF.

p) ( ) Os SORs do tipo cliente-servidor são mais baratos, pois são mais fáceis de instalar e seu gerenciamento é mais seguro.

q) ( ) As redes ponto a ponto são mais difíceis de gerenciar quando existem muitos computadores interligados.

Aula 4 – Meios físicos de transmissão I

Objetivos

Apresentar as normas de utilização dos meios físicos guiados.

Compreender as características dos principais meios físicos guiados.

Compreender a aplicabilidade de cada meio físico guiado de acordo com a rede.

Na aula anterior examinamos os *hardwares* e os *softwares* necessários às redes. Agora vamos nos deter um pouco mais na transmissão: compreenderemos como os meios físicos são utilizados e quais são seus tipos. Veremos também as características de cada um, quando e como são utilizados.

Este assunto está dividido em duas aulas: nesta, examinaremos a transmissão usando algum tipo de cabo, deixando a transmissão "aérea" para a próxima.

Para Pinheiro (2003), os meios de transmissão servem para carregar sinais de transmissão (fluxo de dados) entre redes, sendo que as propriedades de cada um desses meios consistem em fatores limitantes para a capacidade da rede. Tais meios de transmissão são agrupados em **meios guiados**, como os cabos de cobre e de fibras ópticas e os **meios não guiados,** como a radiofrequência, infravermelho e os raios *laser* transmitidos pelo ar.

Nesta aula estudaremos os meios guiados: cabos de par trançado, cabos coaxiais e fibras ópticas. Na Aula 5, estudaremos os meios não guiados, que usam o ar como meio físico de transmissão.

4.1 Utilização dos meios físicos guiados

Os meios físicos utilizados antes da década de 1980 não eram padronizados. Cada fabricante adotava seu modelo em um projeto de cabeamento e fornecia orientação quanto à instalação do seu tipo de cabo. Dessa forma, tornava-se difícil ao instalador compreender as diversas técnicas de cada fabricante e a interação dos componentes.

Para modificar esse panorama, órgãos como ANSI (*American National Standards Institute* – Instituto Nacional Americano de Padronização), EIA (*Eletronic Industries Alliance* – Aliança das Indústrias Eletrônicas), TIA (*Telecommunications Industry Association* – Associação das Indústrias de Telecomunicações) e IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers* – Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) se reuniram para propor e especificar os parâmetros para os cabos e acessórios utilizados em um sistema de cabeamento estruturado.

Já abordamos o assunto "padronização" desde a Aula 1. O modelo OSI apresentado na Aula 2 também é resultado desses esforços de padronização. Na Aula 3 demos uma definição de "cabeamento estruturado". Dê uma repassada nesses pontos para reforçar.

Por exemplo, a EIA/TIA especifica os padrões para o desempenho técnico; já o IEEE especifica os requisitos do cabeamento para serem utilizados em redes Ethernet ou Token Ring. Após o fabricante submeter os produtos de redes para avaliações técnicas de suas *performances*, esses órgãos constroem toda a documentação técnica com as especificações detalhadas para a instalação.

Ethernet e Token Ring são classificações de arquiteturas de rede. As redes Token Ring foram concebidas pela IBM, mas, como os custos dos seus equipamentos eram muito altos, acabaram caindo em desuso. Já as redes Ethernet evoluíram muito, por terem adotado um padrão aberto, o que abriu o mercado para vários fabricantes produzirem equipamentos para esse modelo, como *hubs, switches*, roteadores, tomadas e cabos. Atualmente, a maioria das redes locais instaladas no mundo é de arquitetura Ethernet. O IEEE padronizou essa rede sob o número 802.3.

Outro aspecto interessante sobre o sistema de cabeamento é a sua classificação em categorias, criadas porque o modelo de cabeamento estruturado prevê o uso simultâneo de vários sistemas atendendo a diferentes utilizações, como: sistemas de computação e redes, telefonia, segurança, controle ambiental, TV a cabo, gerenciamento de energia e sistema de sonorização. Assim, cada utilização adota uma categoria diferente ou necessita de uma categoria melhor à medida que evolui. Por exemplo, as redes Ethernet de 10 Mbps necessitam de cabos categoria 3 (CAT3) no mínimo; ao evoluir para 100 Mbps, passam a necessitar de cabos categoria 5 (CAT5). As categorias para cabeamento de rede foram divididas em CAT 1, 2, 3, 4, 5, 5e, 6, 6a (e elas não param por aí, estão sempre evoluindo); cada categoria tem suas especificações e medidas que veremos na próxima seção.

Algumas questões práticas da escolha dos cabos no momento da elaboração do projeto da rede são de fundamental importância. Para as redes locais é muito importante que se conheçam as categorias dos cabos e onde devem ser utilizadas. Um simples erro ou descuido na seleção do cabo para o tipo de rede que se está instalando pode comprometer toda a comunicação dos equipamentos de redes com os computadores e servidores.

1. Agora que abordamos novamente a "padronização" como um dos fatores de sucesso das redes, tente definir esse conceito com suas próprias palavras.

2. Para recordar também: quais as taxas de transmissão que vimos até agora? (tanto para redes LAN quanto para as WAN).

4.2 Tipos de meios físicos guiados

Vários meios físicos podem ser utilizados para realizar a transmissão de dados, cada um com propriedades específicas. São basicamente agrupados em fios de cobre (como o par trançado e o cabo coaxial) e ópticos (como as fibras ópticas). Vamos ao estudo deles.

4.2.1 Par trançado

É o meio de transmissão mais antigo e ainda o mais comum. Esse cabo consiste em dois fios entrelaçados em forma helicoidal (Figura 4.1). Os cabos de par trançado atualmente possuem quatro pares dispostos dentro de uma proteção externa de PVC. Cada par é formado por dois fios entrelaçados.

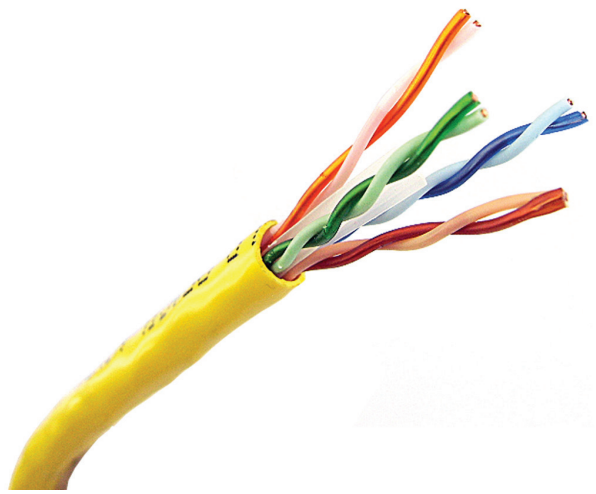


Figura 4.1: Estrutura de um cabo par trançado com quatro pares
Fonte: CEAD/IFES (2011)

O entrelaçamento dos pares (Figura 4.1) não é somente para efeito visual, é uma técnica com um objetivo. Dois fios quando dispostos em paralelo dentro de um recipiente (no caso aqui, a proteção externa de PVC) podem formar uma antena simples e captar ondas de radiofrequência do ar ou de outros pares de fios vizinhos. Isso geraria um fenômeno de interferência denominado *crosstalk* (linha cruzada). Desse modo, o receptor não conseguiria ler os pacotes, pois uma interferência externa iria embaralhar os dados. Com os fios dispostos em forma de par trançado, as ondas geradas pelos diferentes pares de fios tendem a se cancelar, o que significa menor interferência. Essa técnica denomina-se Efeito Cancelamento.

Figura 4.2: Par de fios trançados
Fonte: Tanembaum (2003, p. 97)

Você pode observar na Figura 4.2 que os fios entrelaçados possuem uma quantidade de tranças por cm (ou polegadas). A tendência é que, quanto maior a quantidade de tranças por cm, melhor a qualidade do cabo, pois o efeito cancelamento é mais eficiente.

A seguir, na Figura 4.3, demonstraremos que os dois fios que formam o par estão transmitindo a mesma informação, porém com polaridade diferente. Toda transmissão elétrica gera em torno de si um campo eletromagnético com a mesma polaridade e direção. Esse campo eletromagnético pode corromper os dados de um par vizinho e causar perda de informações. Para evitar isso, o outro fio que faz parte do par transmite a mesma informação com polaridade contrária, gerando também um campo eletromagnético contrário, fazendo com que ambos se anulem. Assim, os campos eletromagnéticos de cada par tendem a interferir muito pouco no seu par vizinho.

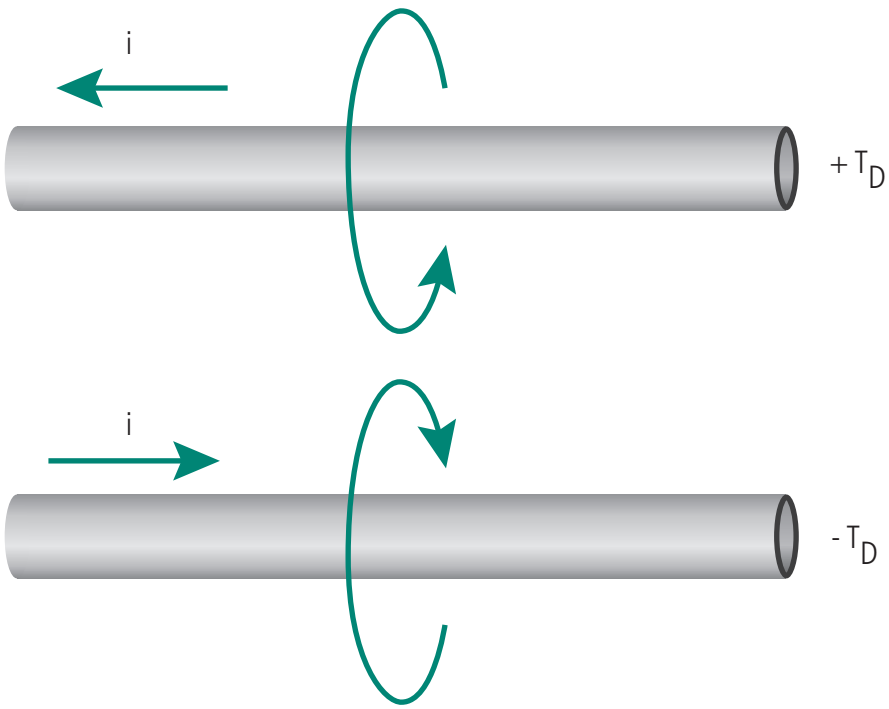


Figura 4.3: Efeito cancelamento nos pares trançados
Fonte: Torres (2001, p. 219)

Essa proteção "natural" não é o único tipo de proteção que um cabo par trançado pode oferecer. Esses cabos podem ainda apresentar uma proteção adicional contra interferências. Em função disso, existem dois tipos de par trançado:

a) **STP** (*Shielded Twisted Pair* – Par Trançado Blindado) – esse tipo de cabo possui em volta dos pares uma espécie de papel alumínio. Essa proteção de alumínio serve como uma blindagem adicional contra interferências externas, como motores elétricos, reatores de lâmpadas e equipamentos industriais, que geram ondas eletromagnéticas que podem corromper os dados que trafegam pelo cabo. Esse cabo tem a vantagem de transmitir dados com menores interferências, porém, possui custo elevado e maior peso, o que o torna mais difícil para passar em tubulações. Atualmente, para redes instaladas em ambiente industrial, em que vários campos eletromagnéticos causam interferência, a fibra óptica tem sido melhor opção, pois, apesar do custo maior, ela transmite sem interferências, possui peso menor e atinge maiores taxas de transmissão. A Figura 4.4 ilustra um cabo do tipo STP.

b) **UTP** (*Unshielded Twisted Pair* – Par Trançado Não Blindado) – esse é o cabo mais simples e mais barato para as redes locais. É conhecido popularmente como "cabo de internet", já que as pessoas têm o hábito de compartilhar internet com os vizinhos utilizando esse cabo; também é ainda o mais utilizado para montar redes locais nas empresas. Ele não possui blindagem, o que o torna mais barato e mais leve, facilitando a passagem por tubulações. As redes locais especificadas para funcionar até 1000 Mbps (1 *Gigabit*) necessitam desse tipo de cabo com especificação CAT5e ou CAT6. A Figura 4.5 mostra um cabo par trançado UTP CAT5e.

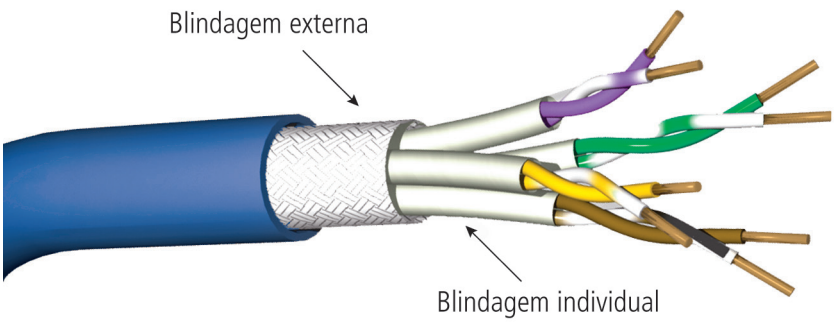


Figura 4.4: Cabo par trançado STP
Fonte: CEAD/IFES (2011)

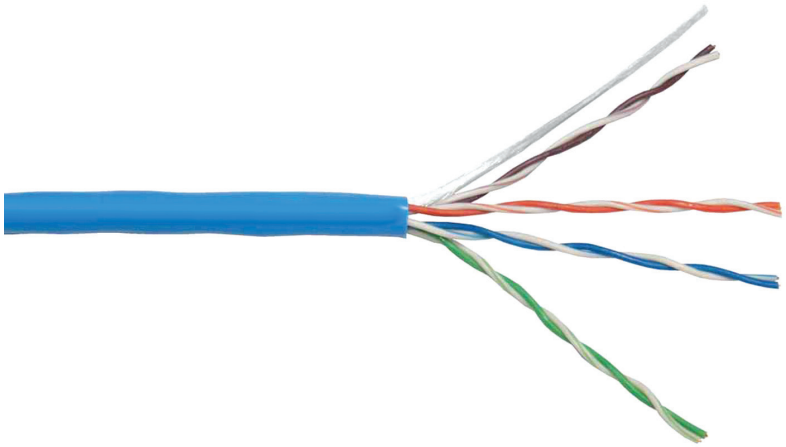


Figura 4.5: Cabo par trançado UTP CAT5e
Fonte: CEAD/IFES (2011)

Atualmente, os cabos de par trançado CAT6 e CAT6a garantem melhor qualidade em transmissões de 1 Gbps e permitem interligação de redes de 10 Gbps (10 GbE – Ethernet de 10 *gigabits* por segundo).

Os cabos UTP necessitam de um conector para se ligar às interfaces de rede ou às portas do *switch* do tipo RJ-45 (Figura 4.6). Eles são instalados nas pontas dos cabos UTP utilizando uma ferramenta chamada popularmente de "alicate de crimpagem".

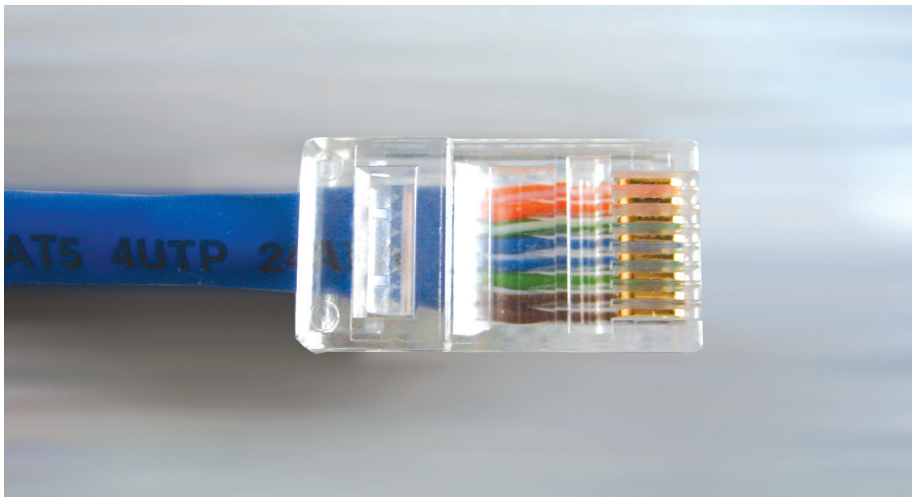


Figura 4.6: Conector RJ-45 crimpado no cabo
Fonte: CEAD/IFES (2011)

4.2.2 Fibra óptica

As fibras ópticas já se tornaram conhecidas e são usadas até como instrumento de decoração, graças à sua capacidade de direcionar a luz, levando-a a fazer "curvas". Também já é sabido que esses feixes de luz podem ser usados

como meio de transporte de informação e têm capacidade de transmissão de grandes volumes de dados. Vamos, portanto, abordar suas características funcionais e compreender seu funcionamento.

Numa transmissão óptica, três componentes são fundamentais: uma fonte de luz, o meio de transmissão e um detector. A fonte de luz (ou fototransmissor) recebe sinais elétricos e os converte em luminosos. O meio de transmissão é uma fibra ultrafina de vidro (com menor espessura que um fio de cabelo) que consegue carregar o sinal luminoso. O detector faz o processo inverso: recebe sinais luminosos e os converte em elétricos.

Para entender melhor esse fenômeno, digamos que no seu quarto as luzes sejam apagadas e você acende uma lanterna contra a parede a uma distância de 2 metros; a luz se espalha, formando um circulo com diâmetro muito maior do que sua lanterna. Agora imagine que você tenha um tubo com espelhos por dentro e você o coloque na frente da sua lanterna: a luz será refletida dentro do tubo, chegando à parede um forte círculo luminoso e o seu quarto continuará escuro. O cabo de fibra óptica é esse tubo espelhado. Dizemos que os cabos de fibras ópticas possuem o fenômeno de reflexão interna total. Por transportar luz e não sofrer interferências eletromagnéticas, esses cabos podem ligar duas redes locais distantes algumas dezenas de quilômetros, com taxas na casa dos *gigabits* (1 Gbps ou mais).

Para que o fenômeno de reflexão total aconteça dentro da fibra, no processo de fabricação ela recebe um revestimento de vidro, que também é um material transparente, porém com índice de refração inferior ao do núcleo (a Figura 4.7 destaca esses dois componentes). Com isso os sinais luminosos são refletidos pelas paredes da fibra, fazendo com que não se percam pela capa.

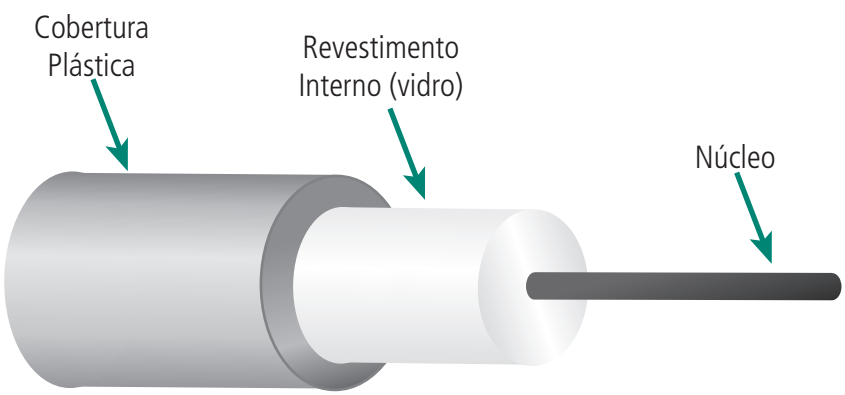


Figura 4.7: Estrutura de um cabo de fibra óptica
Fonte: Adaptado de Tanembaum (2003, p. 102)

Uma experiência interessante que usa o princípio da fibra óptica é um antigo brinquedo, o caleidoscópio. Era construído com três lâminas de espelho ou vidro; alguns fragmentos de vidro colorido eram colocados dentro. Olhando por uma das extremidades, girando-se o caleidoscópio, uma série de figuras geométricas coloridas era formada, refletindo-se indefinidamente. Dê uma pesquisada se ainda existe o brinquedo.

As fibras ópticas podem ser classificadas em dois tipos: monomodo (ou monomodais ou de modo único) e multimodo (ou multimodais ou de modo múltiplo). Cada uma tem suas características e aplicações, a saber:

a) Fibra óptica monomodo – com esse tipo de fibra não ocorre a dispersão modal, ou seja, o feixe de luz se propaga em linha reta (único modo) sem ter que ser refletido internamente. Isso garante que o sinal atinja distâncias maiores e com maiores taxas de transmissão. Para conseguir isso, o núcleo da fibra precisa ser ultrafino, cerca de 8 μm (8 micrômetros = 8 x 10^{-6} metros). O fato de ser tão fino traz um problema: a acoplagem e a fixação com as interfaces de rede devem utilizar equipamento especial para permitir alinhar o feixe luminoso da placa de rede com a fibra, o que é um trabalho difícil, minucioso e caro. Esse tipo de fibra é indicado para interligar *campi* de universidades e redes locais que precisem ultrapassar 2 km de comprimento. A Figura 4.8 mostra o modo de transmissão de uma fibra monomodal.

Figura 4.8: Transmissão num cabo de fibra monomodo
Fonte: Morimoto (2008, p. 75)

b) Fibra óptica multimodo (destacada na Figura 4.9) – é mais grossa que a fibra monomodo. A luz é refletida várias vezes na parede do cabo, ocorrendo o fenômeno de dispersão modal, o que faz o sinal perder força. Devido a essa dispersão, este cabo pode chegar ao máximo de 2 km. O núcleo deste cabo chega a 62,5 μm, aproximadamente oito vezes mais grosso do que o núcleo da fibra monomodo. Esses cabos são mais fáceis de instalar e ligar às placas de rede, justamente pelo seu diâmetro maior. Ainda assim, exigem equipamento e pessoal especializados para montagem e instalação.

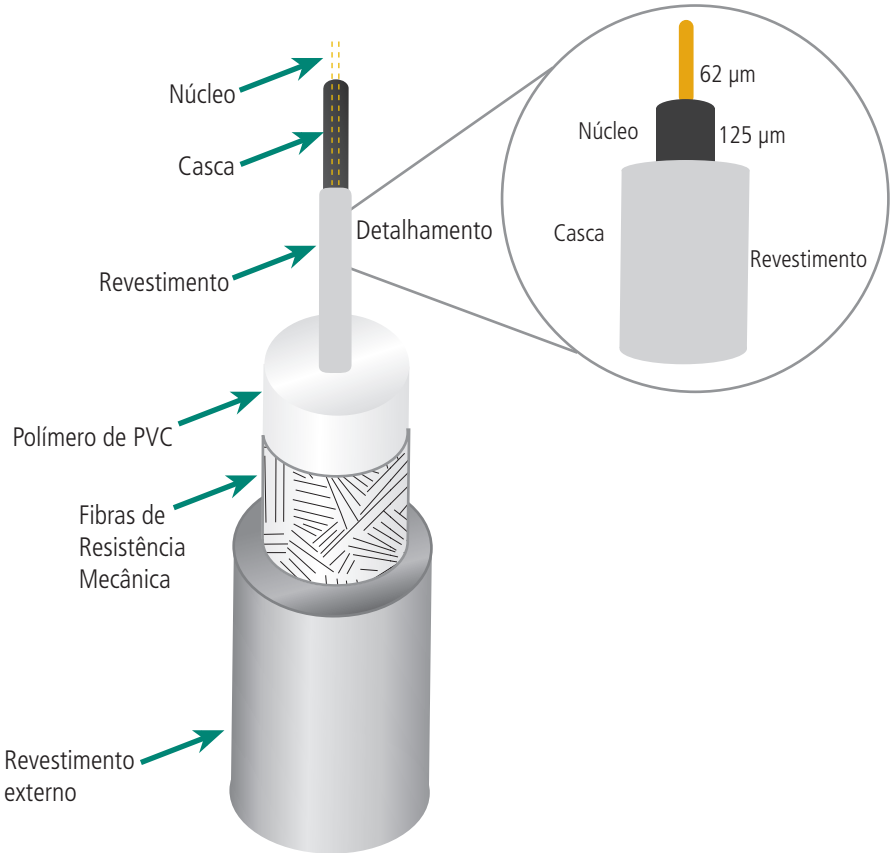
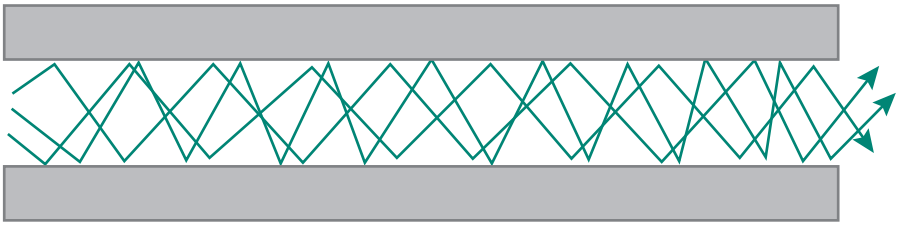


Figura 4.9: Estrutura da fibra óptica multimodo
Fonte: CEAD/IFES (2011)

Você pode observar que na Figura 4.9 há duas medidas destacadas: a de 62 µm (micrometros) indica o diâmetro do núcleo da fibra, por onde efetivamente passam os sinais luminosos; a de 125 µm indica o diâmetro da casca ou *cladding*, que serve como uma espécie de espelho para refletir os sinais luminosos. O restante do material refere-se a um polímero de PVC que reveste a casca, fibras de resistência mecânica que ajudam a proteger o núcleo contra impactos e, finalmente, o revestimento externo do cabo.

As fibras multimodais ainda podem ser classificadas em dois tipos, de acordo com seu modo de propagação. São elas: fibras multimodo de índice degrau e fibras multimodo de índice gradual.

- **Fibra multimodo de índice degrau** – foi um dos primeiros tipos de fibra a surgir. O termo degrau designa e existência de apenas um índice de refração entre o núcleo e a casca. Como sofre maior atenuação por km (cerca de 5 dB/km), ela atinge menores distâncias do que as fibras ópticas de índice gradual. A Figura 4.10 exemplifica esse tipo de transmissão.



Fibra de modo múltiplo

Figura 4.10: Propagação da luz na fibra multimodo de índice degrau
Fonte: Torres (2001, p. 249)

- **Fibra multimodo de índice gradual** – nesta, o índice de refração diminui gradativamente e de forma contínua, ao invés da mudança brusca do núcleo para a casca. Na verdade, esse tipo de fibra é fabricado com "várias cascas", cada uma com um índice de refração diferente, sendo a mais externa a que tem o índice menor. A Figura 4.11 mostra uma transmissão do tipo gradual.

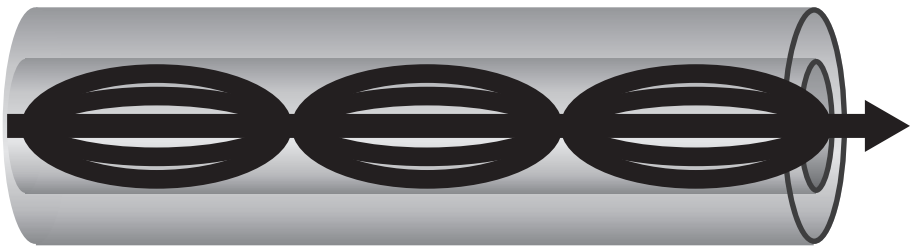


Figura 4.11: Propagação de luz na fibra multimodo de índice gradual
Fonte: Morimoto (2008, p.75)

A-Z

atenuação
Foi definida na Aula 3. A definição a seguir é encontrada em Pinheiro (2003, p. 30). "A atenuação pode ser definida como a diminuição da intensidade de energia de um sinal ao propagar-se através de um meio. A atenuação está diretamente associada às perdas que ocorrem na transmissão do feixe de luz, afetando o alcance máximo da transmissão do sinal luminoso."

É importante ressaltar que, assim como nos cabos metálicos, a fibra óptica também sobre os efeitos da **atenuação**.

1. A técnica de cancelamento é induzida devido ao entrelaçamento dos fios entre si, formando pares trançados. Explique os aspectos positivos e negativos com relação ao entrelaçamento.

2. Uma rede usando cabos tipo par trançado UTP CAT5e a uma taxa de 100 Mbps tem um tamanho máximo para o segmento do cabo. Qual é esse tamanho? Por que não pode ser maior?

3. Com relação à proteção contra ruídos eletromagnéticos externos, qual o melhor cabo: UTP, STP ou fibra óptica? Justifique sua resposta.

4. Faça as devidas associações:

a) Fibras ópticas monomodais.

b) Fibras multimodais de índice degrau.

c) Fibras multimodais.

d) Fibras multimodais de índice gradual.

( ) Diâmetro do núcleo na ordem de 8 µm.

( ) Vários índices de refração entre o núcleo e a casca.

( ) Tem baixíssima atenuação e pode chegar a 50 km.

( ) Tem apenas um índice de refração entre o núcleo e a casca.

( ) Tem diâmetros que podem variar de 50 a 62 µm.

4.2.3 Cabos coaxiais

Os cabos coaxiais inauguraram as primeiras redes locais que evoluíram para os padrões que temos. Hoje não são mais utilizados para instalação de novas redes locais. A existência de redes antigas e a necessidade do conhecimento histórico nos levam a abordar os aspectos tecnológicos e as características desse meio de transmissão.

Sua forma visual é semelhante à da fibra óptica: um condutor central de cobre, um isolante de PVC, uma malha externa metálica e, enfim, a capa (Figura 4.12).

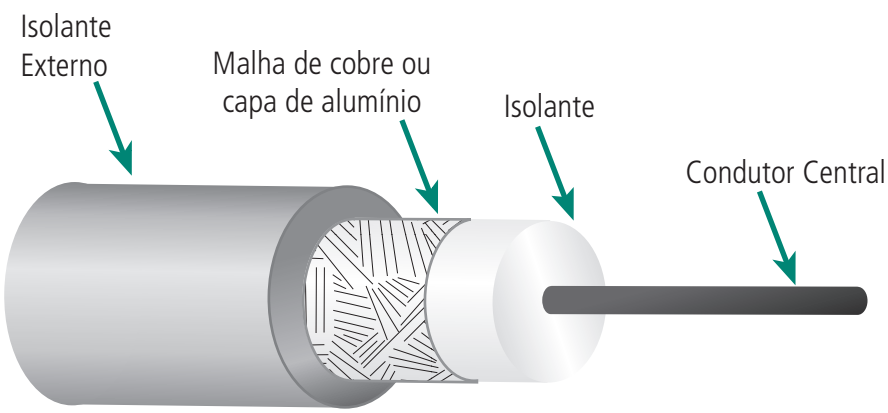


Figura 4.12: Estrutura de um cabo coaxial
Fonte: adaptado de Torres (2001 p. 196)

Podemos observar que esse cabo, diferentemente do cabo par trançado UTP, possui uma malha de cobre ou alumínio que envolve o núcleo do cabo. Essa malha serve como uma blindagem contra fenômenos eletromagnéticos externos, como motores elétricos, redes sem fio, reatores de lâmpadas, telefones sem fio, etc. Na verdade esta é uma de suas poucas vantagens. Uma série de desvantagens fez com que esse cabo caísse em desuso. São elas:

a) **Difícil manipulação** – devido à sua estrutura de malha e isolante, esse cabo fica mais pesado e menos flexível, dificultando sua passagem por tubulações.

b) **Baixa capacidade de transmissão** – a largura de banda, característica do cobre desse cabo, é muito baixa, chegando a 10 Mhz. Isso faz com que redes locais montadas com esse cabo possam chegar a no máximo 10 Mbps.

c) **Ligação complexa** – os terminais desses cabos necessitam de conectores de difícil emenda. Trata-se de um conector tipo BNC que deve ser ligado diretamente à interface de rede através de um conector T. Isso faz com que cada estação possua três conexões (uma de entrada no T, outra de entrada na interface de rede, outra de saída para outra interface de rede). Uma quebra, desconexão ou mau contato em um conector faz com que toda a comunicação entre os computadores cesse (pois esse tipo de cabo era usado para redes de topologia em barramento). Observe a Figura 4.13.

d) **Modo de transmissão *half-duplex*** – por haver apenas um meio efetivo de transmissão (o condutor central da Figura 4.12), essa transmissão em rede local é feita toda no modo *half-duplex*.

Existem basicamente três modos de transmissões conhecidos:

a) ***Simplex***: há transmissão em apenas um sentido. O transmissor só pode ser transmissor e o receptor não pode fazer o papel de transmissor. Ex.: sinal de TV ou rádio.

b) ***Half-duplex***: existe transmissão e recepção em ambos os sentidos, mas não ao mesmo tempo. Quando o transmissor envia um dado, o receptor tem que aguardar sua chegada até poder enviar uma resposta. Existe apenas um canal neste modo de transmissão. Assim são as redes locais montadas com cabos coaxiais e as comunicações utilizando *walk talk*, como rádios de polícia.

c) ***Full-duplex***: a transmissão e a recepção podem acontecer ao mesmo tempo, já que existem no mínimo dois canais (um para enviar e outro para receber dados). É o modo de transmissão mais rápido, utilizado em redes locais de par trançado (que possuem quatro vias) e de fibras ópticas (que utilizam duas vias).

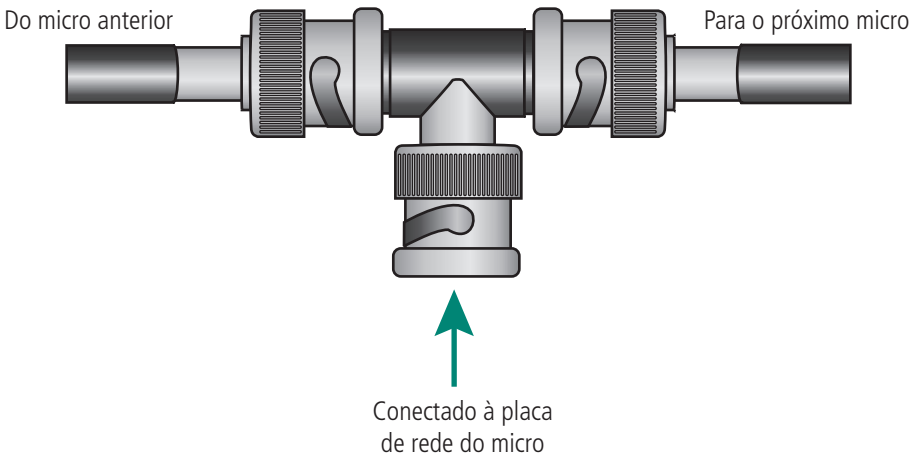


Figura 4.13: Padrão de conexão de cabos coaxiais nos conectores BNC e na placa de rede
Fonte: Torres (2001, p. 201)

Podemos observar que, de acordo com a Figura 4.13, essa rede não necessita de um equipamento concentrador, como um *hub* ou *switch*. Na verdade isso era uma vantagem dessas redes, pois ficavam mais baratas. Entretanto, elas tinham um alto índice de quedas (paradas), devido a conexões defeituosas, remoção de conectores ou queima de placas de rede.

Resumo

Para que os equipamentos de redes possam trocar dados é necessário um meio físico para servir de caminho fim a fim da comunicação. Em redes locais, o meio físico guiado mais usado é o cabo de par trançado, por ser mais flexível, mais barato, com altas taxas de transmissão de dados, com baixíssima taxa de erros. Os cabos coaxias, devido à sua série de características negativas, caíram em desuso. Já as fibras ópticas estão cada vez mais se aproximando das instalações locais, mas devido ao seu alto custo de instalação e manutenção, ainda são pouco utilizadas.

Atividades de aprendizagem

1. Observe as assertivas abaixo:

I – Os cabos coaxiais têm grande imunidade a ruídos e por isso são os cabos mais utilizados para redes locais.

II – A malha que envolve o cabo coaxial serve para transportar dados, formando uma rede *half-duplex*.

III – Para redes locais, o cabo coaxial consegue atingir taxas de até 10 Mbps.

IV – Os conectores dessas redes são simples de instalar e sua conexão tem pouca falha, já que não necessita de um *hub* ou *switch*.

Estão corretas as seguintes afirmativas:

a) III e IV

b) I, II e III

c) I, III e IV

d) I e IV

e) III

2. Agora que você conhece todos os tipos de cabo (par trançado STP e UTP), fibra óptica (monomodo e multimodo – degrau e gradual), faça uma tabela com esses tipos, acrescentando duas colunas: uma indicando o maior comprimento do segmento de cabo (distância do sinal) e outra com a taxa de transmissão permitida.

3. Faça uma nova tabela comparando esses tipos do item 2; coloque uma coluna de vantagens e outra de desvantagens.

Aula 5 – Meios físicos de transmisssão II

Objetivos

Apresentar os princípios de comunicação sem fio.

Compreender as características das diferentes formas de comunicação sem fio

Na aula anterior vimos os principais meios físicos de transmissão do tipo "guiado", que utilizam cabos. Nesta aula verificaremos as principais formas não guiadas de transmissão, que utilizam o ar como meio físico.

Em alguns lugares é difícil ou pouco prático utilizar redes cabeadas. Na sua casa, por exemplo, se você quiser usar o micro em vários lugares, terá que espalhar pontos de rede, o que o obrigará no mínimo a refazer a decoração. Prédios antigos ou empresas com escritórios situados em prédios diferentes, aeroportos e rodoviárias são situações, não únicas, comuns para utilização de algum tipo de enlace sem fio.

A ideia das comunicações sem fio não é substituir por inteiro as redes de cabeamento, mas fornecer opções e flexibilidade de uso por parte do utilizador.

Vejamos então os principais sistemas de transmissão de dados sem fio.

5.1 Utilização dos meios físicos não guiados

Para a utilização de um enlace de comunicação sem fio, faz-se necessário o uso de transmissores e receptores que se comuniquem através de frequências lançadas no ar. Quando os elétrons se movem, eles criam ondas eletromagnéticas que podem se propagar pelo ar ou pelo vácuo. Esse fenômeno foi observado pela primeira vez pelo físico alemão Heinrich Hertz em 1887. O número de oscilações por segundo dessas ondas eletromagnéticas é chamado de frequência e é medido em Hz (Hertz – em homenagem ao seu observador).

Segundo explica Tanembaum (2003), o princípio da comunicação sem fio é baseado na ideia da instalação de transmissores e receptores de ondas eletromagnéticas em antenas de tamanho adequado, formando um circuito elétrico.

O agrupamento de frequências adota notação de potências de 10 (diferentemente da informática, que usa muito potências de 2). Observe:
1 KHz = 1000 Hz ou 103 Hz
1 MHz = 1000 KHz ou 103 KHz
1 GHz = 1000 MHz ou 103 MHz
e assim sucessivamente.

Estamos acostumados ao conceito de "frequência", dado o contato que temos desde cedo com as rádios comerciais e comunitárias. Quando sintonizamos o *dial* de nosso rádio em 105,7 (MHz), estamos sintonizando a frequência do nosso rádio com a frequência da torre de transmissão daquela rádio. Algumas rádios adotam como nome a sua frequência (Rádio 98, por exemplo), o que facilita ao ouvinte localizá-la no dial.

As interfaces de rede sem fio dos *notebooks* e *netbooks* estão localizadas na placa mãe do aparelho, normalmente num *slot* mini-pci. As antenas estão ligadas a essa interface e costumam ficar localizadas nas extremidades direita e esquerda da tela de LCD do aparelho (na parte de dentro).

As redes sem fio, tanto em nossas residências como em locais públicos, também necessitam de um transmissor. Em todas elas é comum observarmos a existência de um aparelho que forneça o enlace sem fio (chamado de AP – *Access Point* – Ponto de Acesso) dotado de uma antena e a existência de um computador ou *notebook* dotado de uma *interface* de rede *wireless* (sem fio). Dê uma olhada na Figura 1.2 da Aula 1.

5.2 Tipos de meios físicos não guiados

A transmissão por radiofrequência não é a única forma para os enlaces sem fio. Dependendo da aplicação a que se deseja atender ou o serviço a ofertar, um enlace diferente pode ser utilizado. Mas sem dúvida, a radiofrequência é um dos enlaces sem fio mais utilizados. Vejamos os principais.

5.2.1 Rádio (RF ou radiofrequência)

As ondas de rádio são fáceis de gerar e conseguem percorrer longas distâncias e atravessar prédios e paredes. Devido a essas características, elas são amplamente utilizadas. Os governos exercem o controle do seu licenciamento de uso, justamente para evitar que algumas frequências interfiram em outras. Imagine você falando ao celular e de repente escutar a transmissão de um canal de TV? Com algumas exceções, como a banda ISM (*Industrial Scientifc and Medical* – Banda Industrial, Científica e Médica), todas as bandas de celulares, canais de rádio e TV, sistemas de posicionamento global (GPS) e radar de controle de tráfego aéreo, dentre outras, são controladas pelos governos.

Quando usamos o termo banda para RF, estamos nos referindo ao intervalo de frequências que aquela transmissão pode utilizar. Por exemplo, a banda para as rádios FM pode variar de 88 a 174 Mhz; os sistemas GPS possuem banda no intervalo de 1227 a 1575 Mhz. Como as transmissões de TV ocupam parte da banda FM, talvez você tenha visto algum aparelho de rádio que permite ouvir o som de transmissões de TV.

Basicamente, existem dois modos de transmissão em RF: as ondas que se propagam de forma difusa (ou omnidirecionais – que se propagam em todas as direções, possibilitando várias conexões) e as ondas que se propagam de forma direcional, formando apenas um enlace. As Figuras 5.1 e 5.2 exemplificam as formas omnidirecionais e direcionais, respectivamente.

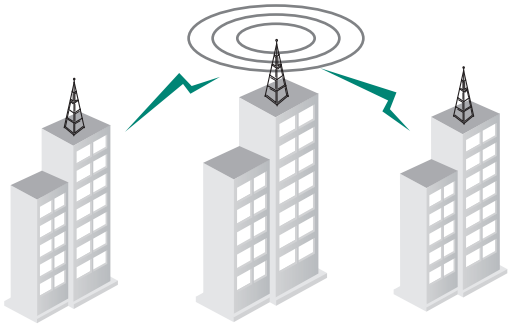


Figura 5.1: Transmissão de RF omnidirecional
Fonte: Adaptada de Torres (2001, p. 259)

Você facilmente pode notar que a forma omnidirecional de transmissão não oferece muita segurança, já que qualquer antena receptora instalada nas proximidades pode captar os dados que ali trafegam. Por isso, algumas dessas transmissões são feitas com algum tipo de segurança, como criptografia ou senhas. É o que acontece nas redes sem fio instaladas em prédios e casas por meio dos APs.

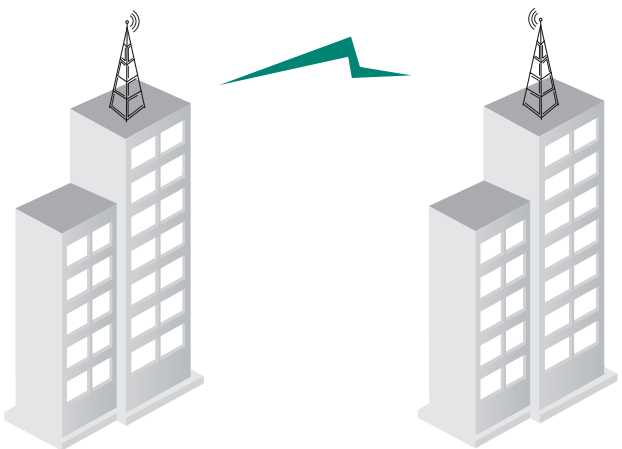


Figura 5.2: Transmissão de RF direcional
Fonte: Adaptada de Torres (2001, p. 260)

O sistema direcional (Figura 5.2) utiliza duas antenas, normalmente do tipo parabólica ou grade, para se comunicar. Assim, somente duas redes podem estabelecer conexão, formando apenas um enlace. Essas antenas precisam estar alinhadas (chamadas popularmente de "visada sem barreiras") e são

mais difíceis de instalar. Têm a grande vantagem de não dispersar o sinal, melhorando a segurança contra acessos indevidos.

As palavras "frequência" e "banda" têm outros significados como:

- frequência do aluno às aulas,
- banda de rodagem de um pneu de carro.

Você consegue estabelecer uma relação entre esses significados e os conceitos apresentados no texto? Discuta com seus colegas assuntos ligados a esses conceitos.

5.2.2 Micro-ondas

Quando há necessidade de transmissão de dados em longas distâncias, o enlace micro-ondas é mais eficaz, podendo chegar a taxas de 1 Gbps. Esse sistema é chamado também de MMDS (*Multipoint Microwave Distribution System* – Sistema de Distribuição Multiponto Micro-ondas) e utiliza antenas direcionais para estabelecer o enlace. A frequência nesse tipo de transmissão normalmente precisa ser licenciada pelo órgão regulador do governo (no caso do Brasil, a ANATEL). Essa modalidade é utilizada para transmissões de TV por assinatura, mas as concessionárias telefônicas como Embratel e Oi também a utilizam para transmissão de grandes volumes de dados.

As micro-ondas viajam em linha reta. Assim, a distância que uma transmissão desse tipo pode alcançar está relacionada diretamente à altura da torre transmissora. Isso porque a torre transmissora deve "enxergar" a receptora; assim, montanhas ou a própria curvatura da terra podem interferir na transmissão. Dados obtidos em Tanembaum (2003) afirmam que uma torre com 100 m de altura pode transmitir dados sob forma de micro-ondas até uma distância de 80 km sem o uso de repetidores.

Assim, a comunicação por micro-ondas é muito usada na telefonia a longa distância, em telefones celulares, na distribuição de sinais de televisão (Figura 5.3) e em outras formas novas de comunicação. A disseminação de canais de fibra óptica tem um alto custo que, em vários casos, pode ser bastante diminuído com os canais de micro-ondas.

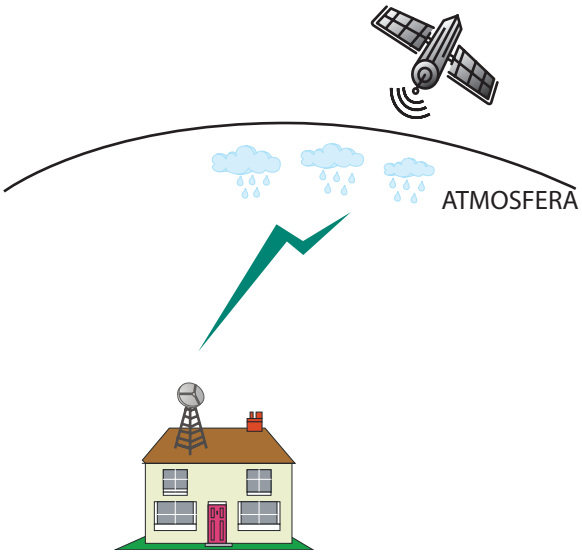


Figura 5.3: Transmissão num sistema direcional micro-ondas
Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 5.3 simulamos um exemplo de transmissão de TV por assinatura (comercialmente conhecida por SKY). O fato de as micro-ondas atravessarem facilmente a atmosfera terrestre torna atrativo seu uso por transmissoras de TV. Nas residências é necessário instalar um equipamento receptor dotado de uma miniantena parabólica apontada para o satélite transmissor utilizando cálculos de latitude e longitude. As duas antenas precisam estar devidamente alinhadas para que a recepção aconteça com perfeição.

É muito comum observarmos *notebooks, netbooks*, celulares, *tablets* e outros dispositivos portáteis se comunicando através de enlaces *wireless*. Inicie uma discussão, no Fórum, sobre as principais tecnologias que possibilitam essa comunicação.

5.2.3 *Laser*

Outra forma de transmissão sem fio é o sinal óptico sob forma de ***laser***, que já vem sendo utilizado há algum tempo. O mais comum nesse tipo de enlace é a conexão de LANs situadas em prédios diferentes, porém com visada. Uma das vantagens desse tipo de transmissão é prescindir (não necessitar) da licença de um órgão regulador.

A-Z

Laser
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ou Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação. É um dispositivo que produz radiação eletromagnética monocromática através de um feixe de luz de aproximadamente 1 mm de largura.

Apesar do custo relativamente baixo, esse tipo de enlace enfrenta alguns problemas. O primeiro deles é a natureza direcional: é necessária precisão milimétrica para estabelecer a visada perfeita. Muitas vezes são usadas lentes que desfocam o *laser* para facilitar o estabelecimento do enlace. Outro

fato é a questão climática: há problemas na transmissão em dias de chuva e de neblina; também em dias de sol intenso pode haver interferências das correntes de convecção (turbulências de ar quente) que emanam dos telhados e desviam o feixe de *laser*.

Resumo

Uma alternativa para enlaces de redes locais e longas distâncias, os meios não guiados (atmosfera) são muito utilizados, devido aos seus baixos custos e investimentos em locais onde é impossível ou inviável utilizar meios guiados. Os meios não guiados não existem para substituir os meios guiados, e sim para complementá-los. Os mais comuns são a radiofrequência, micro-ondas e *laser*, sendo o primeiro a forma mais comum de transmissão sem fio.

Para informações mais detalhadas sobre enlaces de comunicação sem fio, consulte TANEMBAUM, Andrew S. **Redes de computadores.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

Atividades de aprendizagem

1. Explique o que é a onda eletromagnética e como ela se forma.

2. Quais são os elementos básicos para acontecer uma transmissão sem fio baseada em ondas eletromagnéticas?

3. As transmissões por RF são amplamente utilizadas devido a certas características positivas. Indique-as e explique-as.

4. O que são antenas omnidirecionais e direcionais? Os APs domésticos utilizam qual tipo de antena? Por quê?

5. Os enlaces de RF, através de antenas direcionais, ou os enlaces de micro-ondas, necessitam de "visada" para obter comunicação efetiva. O que você entende por esse termo? Se você fosse instalar uma dessas antenas, como você poderia obter visada da antena desejada?

6. O feixe de *laser* é muito curto (cerca de 1 mm de tamanho). Qual técnica pode ser usada para aumentar o feixe e facilitar a instalação da antena?

7. Você já deve ter visto *mouse* e teclado sem fio. Relacione-os com o texto estudado.

8. Cite todos os casos em que a antena receptora deve "enxergar" a difusora.

9. Alguns *notebooks* vêm com dois tipos de comunicação sem fio. Quais são e como você os enquadra dentro do texto estudado?

10. Não citamos a taxa de transmissão de todos os meios estudados. Complete o estudo pesquisando a taxa de transmissão de cada um.

11. Observe as assertivas abaixo:

I – As antenas omnidirecionais propagam sinais de ondas em todas as direções e, frequentemente, necessitam de mecanismo de criptografia.

II – As micro-ondas são atrativas para as emissoras de TV por satélite, pois podem atravessar a atmosfera facilmente.

III – O uso de *laser* para transmissão de dados é atrativo porque as antenas são facilmente instaladas em prédios devido à facilidade de visada e porque o feixe não sofre interferência ocasionada por situações climáticas.

IV – Os APs domésticos utilizam *laser* para transmissão de dados para as antenas receptoras.

Está correto o que consta apenas em:

A – III e IV
B – I, II e III
C – I, III e IV
D – II e IV
E – I e II .

Aula 6 – Padrões de redes

Objetivos

Apresentar as entidades responsáveis por padronizar as redes.

Comparar os modelos RM-OSI com o modelo IEEE.

Apresentar os padrões das principais arquiteturas de redes.

Nesta última aula voltaremos a tratar de alguns padrões já consagrados na produção dos componentes das redes. O conhecimento desses padrões nos permite selecionar mais convenientemente os equipamentos que utilizaremos na montagem e configuração de nossas redes.

Vimos na Aula 2 uma breve descrição das camadas do modelo atual de padronização das redes. Explicamos que o modelo é apenas uma referência, daí o nome RM-OSI (*Reference Model* – Modelo de Referência OSI). O modelo agrupa as funções necessárias ao funcionamento das redes em sete camadas (ver Figura 2.2 da Aula 2). De acordo com a finalidade de cada uma das camadas, podemos novamente classificá-las em três grandes grupos:

a) **Grupo rede –** formado pelas camadas física, enlace e rede.

b) **Grupo transporte –** com apenas a camada de transporte.

c) **Grupo aplicação –** abrangendo as camadas sessão, apresentação e aplicação.

6.1 O padrão IEEE – histórico

O IEEE (lê-se i3é – *Institute of Electrical and Electronic Engineers* – Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) foi inicialmente apresentado na Aula 4, seção 4.1. Sua finalidade é colaborar no incremento da prosperidade mundial, promovendo a engenharia de criação, desenvolvimento, integração e o compartilhamento do conhecimento aplicado no que se refere à ciência e às tecnologias da eletricidade e da informação, em benefício da humanidade e da profissão.

- O IEEE foi criado em 1884, nos EUA. É uma sociedade técnico-profissional internacional, dedicada ao avanço da teoria e prática da engenharia nos campos da eletricidade, eletrônica e computação. Congrega mais de 312.000 associados (engenheiros, cientistas, pesquisadores e outros profissionais) em cerca de 150 países. É dirigido por um *Board of Directors* (Conselho de Administração) e por um *Executive Commitee* (Comitê Executivo). Compõe-se de dez regiões, 36 sociedades técnicas, quatro conselhos técnicos e por aproximadamente 1.200 sociedades e trezentas seções.

- Das trezentas seções do IEEE existentes no mundo, cinco delas estão no Brasil e, juntas, formam o Conselho Brasil. São elas: seção Bahia, seção Brasília, seção Minas Gerais, seção Rio de Janeiro e seção Sul Brasil.

- A inscrição para integrar a equipe do IEEE é aberta a todos os profissionais do ramo, congregando pessoas com graus variados de conhecimento acadêmico e experiência profissional, inclusive estudantes.

O texto desta seção foi retirado e adaptado do descritivo histórico do *site* oficial do IEEE, disponível em http://www.ieee.org.br/index.shtml. Você pode acessá-lo para obter mais informações.

6.2 Alguns trabalhos do IEEE

Vimos na introdução deste capítulo que existem dois padrões importantes que se originaram a partir do RM-OSI. São eles: modelo da arquitetura Ethernet e o modelo da arquitetura TCP/IP.

O modelo Ethernet, relacionado às duas camadas finais do modelo OSI, segue uma pilha de protocolos conforme Figura 6.1.

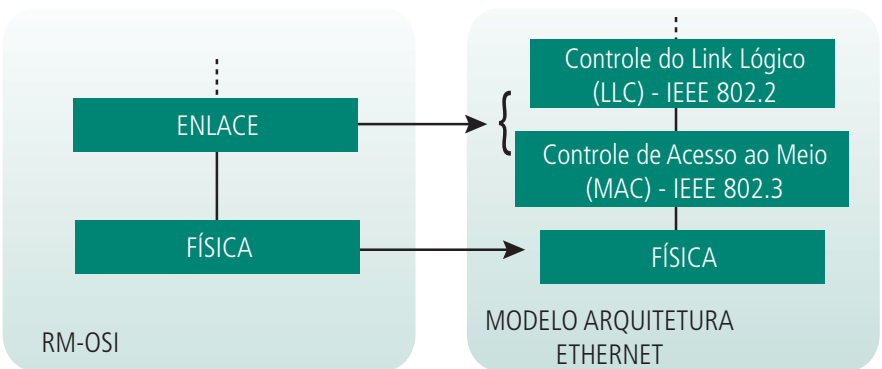


Figura 6.1: Comparativo RM-OSI e Ethernet
Fonte: Elaborada pelo autor

O modelo de arquitetura Ethernet não é o único criado pelo IEEE. Ele é apenas o mais famoso devido à sua utilização em massa. A sua padronização fez com que muitos fabricantes de equipamentos desse modelo concorressem entre si, fazendo os preços caírem e obviamente aumentando o consumo.

Você pode observar pela Figura 6.1 que existe uma camada denominada MAC (*Media Access Control* – Controle de Acesso ao Meio). Essa camada é justamente o cerne do modelo IEEE para as redes locais (LANs). Ela se preocupa justamente com as regras a que as estações deverão obedecer ao acessar o meio físico, ou seja, o cabo (em caso de redes cabeadas) ou o ar (em caso de redes sem fio).

Você pode observar também que há uma separação em duas camadas (LLC e MAC) da camada de enlace do modelo OSI. Essa separação tem um objetivo claro: garantir que redes diferentes consigam se comunicar no nível de rede (utilizando basicamente a arquitetura TCP/IP).

Como o modelo IEEE 802.3 não é único, então a Figura 6.1 não serve apenas para a arquitetura Ethernet. Outras redes como IEEE 802.11 (redes sem fio), redes IEEE 802.15 (*Bluetooth*) e redes IEEE 802.16 (WWAN/WMAN) podem compartilhar do mesmo modelo, com algumas adaptações.

Você lembra que na Aula 2 (seção 2.2.6) a sigla MAC aparecia com outro significado? O que indica e em que camada do modelo OSI se encontra aquele tal MAC?

Para dar um exemplo mais claro e geral de como isso é importante, observe a seguinte situação abaixo:

Imagine que você tem um *notebook* dotado de uma interface *Bluetooth* (IEEE 802.15) e uma interfacesem fio (IEEE 802.11). A interface sem fio do seu *notebook* precisa se conectar a um AP que, por sua vez, em algum ponto, estará conectado a uma rede cabeada (podendo ela ser IEEE 802.3). Agora, imagine que você quer transmitir uma foto do seu celular para o *e-mail* de um amigo. Parece um processo simples; entretanto, há vários padrões de rede IEEE envolvidos nessa ação. Observe a Figura 6.2.

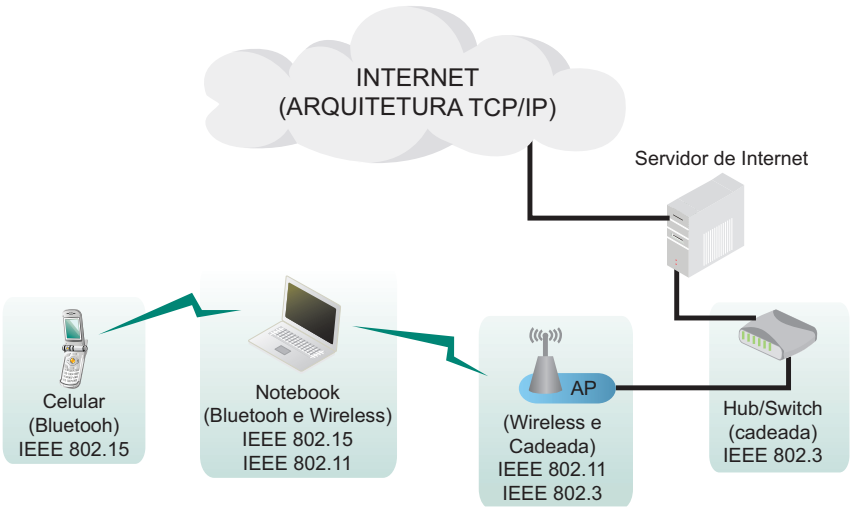


Figura 6.2: Integração entre redes IEEE diferentes
Fonte: Elaborada pelo autor

O seu celular, seguindo o padrão IEEE 802.15, consegue se comunicar com o *notebook*, que reconhece o mesmo padrão. O *notebook* precisa se comunicar com o AP (*Access Point*) no padrão IEEE 802.11. O AP reconhece o 802.11, mas entra na LAN usando o padrão IEEE 802.3.

Obviamente no exemplo da Figura 6.2 estamos enfatizando apenas os enlaces da camada 2 (LLC e MAC) do modelo IEEE 802. Para que haja troca de dados entre os equipamentos, é necessário ainda que as camadas de rede e internet estejam devidamente configuradas e as aplicações (*software* de transmissão, de *e-mail*, de acesso à rede sem fio, etc.) devidamente instaladas. Além disso, não mostramos a outra ponta da comunicação: a chegada da foto ao servidor de *e-mail* do seu amigo.

Conforme já dissemos, a camada MAC faz as estações obedecerem a regras específicas ao transmitir. Essas regras estão associadas ao padrão utilizado. Por exemplo, o IEEE 802.3 utiliza a regra chamada CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection* – Acesso Múltiplo com Sensor de Transmissão e com Detecção de Colisão) para efetuar suas transmissões no cabo. Já o IEEE 802.11 (redes sem fio) utiliza, basicamente, o CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance* – Acesso Múltiplo com Sensor de Transmissão e com Abstenção de Colisão).

Você pode fazer leituras extras sobre este assunto nestes *sites*, onde o assunto é bem explorado:
http://www.guiadohardware.net/dicas/redes-frames-pacotes.html
http://www.clubedohardware.com.br/artigos/Como-o-Protocolo-TCP-IP-Funciona-Parte-1/1351/6

Passaremos a estudar na próxima seção alguns padrões do IEEE e suas ramificações.

1. Consultando o *link* das mídias integradas desta seção (6.2) observa-se que o autor afirma que "Os *frames* ethernet são envelopes para os pacotes TCP/IP". Como você relaciona esta afirmação com as camadas 1, 2, 3 e 4 do Modelo OSI?

2. Faça a associação de acordo com as proposições abaixo:

( ) Grupo formado por camadas do modelo OSI que se preocupa fundamentalmente com a transmissão dos dados na rede.

( ) Programas aplicativos como Internet Explorer, Mozilla Firefox, Outlook Express fazem parte deste grupo de camadas do modelo OSI.

( ) Modelo de arquitetura de rede que utiliza o CSMA/CD para fazer acesso ao meio físico.

( ) Subcamada responsável por garantir que haja comunicação com o nível de rede do modelo OSI.

( ) Organismo que garante a coexistência e interconexão de redes diferentes através de padronizações.

( ) Arquitetura de rede que utiliza o CSMA/CA para fazer acesso ao meio físico.

a) APLICAÇÃO

b) IEEE MAC 802.3

c) IEEE LLC 802.2

d) REDE

e) IEEE 802.11

f) IEEE

6.2.1 IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3z

Antes de apresentarmos alguns trabalhos padronizados pelo IEEE, vejamos seus principais identificadores e significados:

10BASE-T: transmissão de dados a uma taxa de 10 Mbps, utilizando banda básica (BASE) e cabo par trançado (T, de *twisted pair* – par CAT3 ou superior).

100BASE-T: *idem* acima, porém, com taxa de 100 Mbps e cabo par trançado CAT5 ou superior.

1000BASE-T: *idem* acima, porém com taxa de 1000 Mbps e cabo par trançado CAT5 ou superior.

1000BASE-CX: transmissão de dados a taxa de 1000 Mbps, utilizando cabo de cobre (par trançado) a uma distância máxima de 25 metros. Padrão muito pouco utilizado.

1000BASE-LX: transmissão a 1000 Mbps utilizando cabos de fibras ópticas monomodo.

1000BASE-SX: transmissão a 1000 Mbps utilizando cabos de fibras ópticas multimodo.

a) IEEE 802.3 (ou 10BASE-T) – a maioria das redes locais instaladas no mundo são do tipo Ethernet. É uma tecnologia já padronizada e consolidada, além de ser barata. A capacidade de migração é assegurada com algumas adaptações, como troca de cabos e interfaces de rede de maior desempenho, como, por exemplo, a Fast Ethernet de 100 Mbps ou *gigabit* Ethernet de 1000 Mbps. Nesta arquitetura o tamanho máximo de um quadro é de 1526 *bytes*. O quadro (ou *frame*) é a menor estrutura de uma arquitetura de rede padronizada (dê uma repassada na definição, na Aula 3, seção 3.2.3). A Figura 6.3 complementa a Figura 3.7 (também da Aula 3), mostrando os campos básicos de um quadro Ethernet.

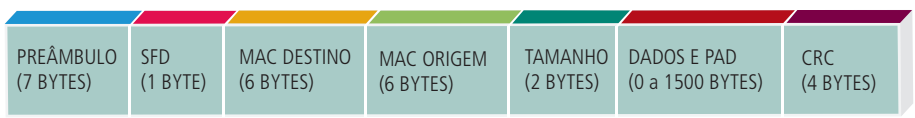


Figura 6.3: Quadro Ethernet típico
Fonte: Elaborada pelo autor

b) IEEE 802.3u – este padrão (também conhecido como 100BASE-T, Fast Ethernet ou Ethernet rápida) mantém as principais características do anterior, de 10 Mbps: o formato do quadro, a quantidade de dados que ele pode carregar e o mecanismo de controle de acesso ao meio. As diferenças estão na taxa de transmissão dos quadros, 10 vezes maior, e

o tipo de cabo utilizado. Há três tipos de cabos: 100BASET4, 100BASETX e 100BASEFX; sendo o segundo e o terceiro os mais utilizados. O padrão 100BASE-TX utiliza, basicamente, o par trançado de categoria 5 (CAT5), visto na seção 4.2.1; também podem ser utilizadas as fibras ópticas, conforme vimos na seção 4.2.2 da Aula 4. A conexão ao meio físico é feita através da interface dependente do meio (MDI – *Medium Dependent Interface*); normalmente a MDI consiste em um conector de par trançado (como o RJ-45, já visto na Figura 4.6).

c) IEEE 802.3ab – É a tecnologia mais adequada para redes com segmentos menores que 100 metros. Em 1996 começaram os estudos para aumentar a taxa de transmissão em redes Ethernet para 1000 Mbps (1 Gbps). O *gigabit* Ethernet então foi desmembrado nos padrões 1000BaseX (1000BASE-LX, 1000BASE-SX, 1000BASE-CX) padronizado pelo IEE 802.3z e 1000BASE-T, padronizado pelo IEEE 802.3a. Os padrões 1000BASE-X foram criados com o propósito de se utilizarem fibras ópticas e cabos de cobre curtos. Já o 1000BASE-T foi criado com o objetivo de reutilizar instalações de cabeamento estruturado de categoria 5 (CAT 5), de acordo com o padrão ANSI/TIA/EIA-568-A. O padrão 1000BASE-T utiliza os quatro pares disponíveis no par trançado (por esse motivo consegue transmitir a 1000 Mbp/s), diferentemente dos padrões anteriores, que utilizam somente dois pares desse cabo.

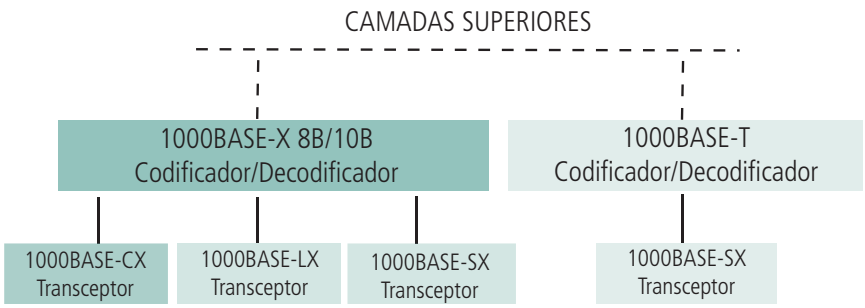


Figura 6.4: Padrões *gigabit* Ethernet
Fonte: Elaborada pelo autor

d) IEEE 802.3z – Em julho de 1996 foi criada a IEEE 802.3z com o objetivo de desenvolver o padrão *gigabit* Ethernet. O padrão deveria possuir as seguintes características:

- permitir operações *Half-Duplex* e *Full-Duplex* com taxas de 1000 Mbps;
- utilizar o formato do quadro Ethernet 802.3;

- utilizar o método de acesso CSMA/CD;
- oferecer compatibilidade com tecnologias 10BASE-T e 100BASE-T.;
- garantir compatibilidade total com o padrão Ethernet a partir da camada LLC para cima (IEEE 802.2 LLC).

6.2.2 IEEE 802.11

As redes sem fio IEEE 802.11, também conhecidas como redes *Wi-Fi* ou *wireless*, foram uma das grandes novidades tecnológicas dos últimos anos. O padrão divide-se em várias partes, sendo as principais:

a) **802.11b** – a principal característica dessa versão é a possibilidade de estabelecer conexões nas seguintes taxas de transmissão: 1, 2, 5,5 e 11 Mbps. O intervalo de frequências é o mesmo utilizado pelo 802.11 original (entre 2,4 e 2,4835 GHz). A área de cobertura de uma transmissão 802.11b pode atingir 400 metros em ambientes abertos e 50 metros em lugares fechados.

b) **802.11ª** – sua principal característica é a possibilidade de operar com as seguintes taxas de transmissão de dados: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 e 54 Mbps. O alcance geográfico de sua transmissão é de cerca de 50 metros. A sua frequência de operação é diferente do padrão 802.11 original: 5 GHz. Devido à sua faixa de frequência, este padrão é pouco utilizado.

c) **802.11g** – o padrão 802.11g foi disponibilizado em 2003 e é tido como o sucessor natural da versão 802.11b, uma vez que é totalmente compatível com este. O principal atrativo do padrão 802.11g é poder operar com taxas de transmissão de até 54 Mbps, assim como acontece com o padrão 802.11a. Funciona com frequências na faixa de 2,4 GHz e possui praticamente o mesmo poder de cobertura do seu antecessor, o padrão 802.11b.

d) **802.11n** – o 802.11n tem como principal característica o uso de um esquema chamado *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO – Múltiplas Entradas e Múltiplas Saídas). Assim, é possível usar dois, três ou quatro emissores e receptores para o funcionamento da rede. Uma das configurações mais comuns neste caso é o uso de APs que utilizam três antenas (três vias de transmissão). O padrão 802.11n é capaz de fazer transmissões na faixa de 300 Mbps e pode trabalhar com frequências na faixa de 2,4 GHz a 5 GHz, o que o torna compatível com os padrões anteriores, inclusive com o 802.11a.

6.2.3 IEEE 802.16

Padrão desenvolvido pelo IEEE para ser utilizado em redes metropolitanas sem fio (*Wireless* MAN ou WMAN, como visto na Aula 1, seção 1.2), é mais conhecido como WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access* – Interoperabilidade Extensa/Mundial de Acesso por Micro-ondas).

Esse padrão define o acesso à rede através de antenas externas de rádio (ver Figura 6.5). A WMAN oferece uma alternativa para redes cabeadas, como enlaces de fibra óptica, sistemas coaxiais utilizando *cable modems* (modens a cabo) e enlaces de acesso banda larga, como DSL (*Digital Subscriber Line* – Linha Digital do Assinante). Dê uma recordada nas definições de WAN e WMAN na Aula 1, seção 1.2.

O 802.16 é uma tecnologia extremamente interessante para a cobertura de áreas remotas e em pontos de difícil acesso (onde não é tão simples instalar uma rede cabeada). Redes metropolitanas têm uma cobertura com alcance de algumas dezenas de quilômetros. Alguns fatores trazem dificuldades adicionais e podem ser críticos para o bom funcionamento de uma rede sem fio desse porte:

- necessidade de visada direta, o que dificulta os ajustes das antenas;
- número de usuários atendidos simultaneamente; e
- segurança.

Este padrão inclui ramificações, como 802.16a, 802.16b, 802.16c, 802.16d, 802.16e. Esses temas são bastante extensos e não serão aprofundados aqui.

Você pode ler mais informações sobre os padrões de redes em: http://www.guiadohardware.net/tutoriais/historia-redes/pagina3.html

1. No *link* do ícone mídias integradas que resume a História da rede – padrões, pode-se perceber a existência de vários números definindo as redes. Qual a necessidade de padronizar todas as redes? O que isso pode interferir no seu trabalho ou no seu cotidiano? Comente utilizando argumentos tecnológicos.

A Figura 6.5 mostra uma Rede 802.16 (WiMax). Essa rede pode atender a diversos setores do comércio, indústria e residência com acesso à internet banda larga sem necessidade de infraestrutura complexa de cabeamento.

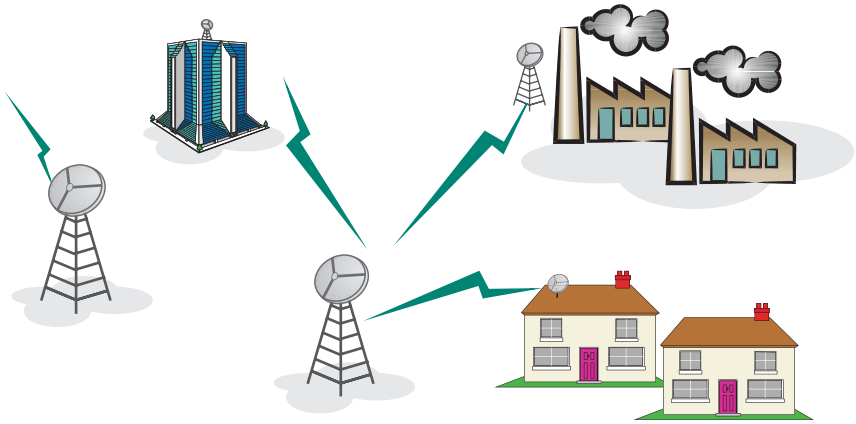


Figura 6.5: Redes 802.16 (WiMax)
Fonte: Elaborada pelo autor

Resumo

As especificações dos padrões de redes e suas peculiaridades são formatadas e padronizadas pelo IEEE. Este instituto especifica, além de outras atribuições, padrões de redes por suas nomenclaturas. Por exemplo, as redes locais que utilizam mecanismos de colisão, são especificadas pelo padrão IEEE 802.3. Já as redes sem fio locais (WLAN) são especificadas pelo padrão IEEE 802.11. O cerne da questão está na padronização dos mecanismos de controle de acesso ao meio, e também nas especificações mecânicas, elétricas e procedurais das interfaces de nível físico (camada física).

Atividades de aprendizagem

a) Defina as características de uma rede 100BASE-T.

b) A Figura 6.3 mostra a estrutura do quadro da arquitetura Ethernet IEEE 802.3. Nela, existem dois campos: MAC Destino e MAC Origem. Faça uma pesquisa e explique esses dois campos.

c) A evolução do IEEE 802.3 para 802.3u se deu devido à necessidade de aumentar as taxas de transmissão nas redes locais. Para isso, algumas características foram mantidas. Cite-as e explique a necessidade de mantê-las.

d) As taxas de transmissão a 1 Gbps já são comuns nos dias de hoje. Entretanto, quando os estudos desse padrão iniciaram, o cabo padrão era a fibra óptica. Qual padrão elevou os cabos UTP para serem usados em transmissões *gigabit*? Por que ele foi criado?

e) As redes sem fio são muito comuns em ambientes como aeroportos e rodoviárias. Quais são os padrões mais comuns das interfaces de rede presentes nos *notebooks* e nos APs nos dias de hoje? O que a interface 802.11n melhorará nessas redes quando começar a equipar em massa os enlaces sem fio mais utilizados?

f) O padrão 802.16 veio para atender a uma demanda metropolitana. Explique essa afirmação, comparando com as redes 802.11.

g) As camadas do modelo OSI estudadas na Aula 2 sofreram um novo agrupamento neste capítulo. Faça uma tabela com duas colunas relacionando os dois modelos.

h) Abordamos duas entidades internacionais que recomendam normas para o funcionamento das redes: ISO e IEEE. Faça uma pesquisa e identifique pelos menos mais dois trabalhos conhecidos de cada uma dessas entidades.

i) No Brasil temos duas entidades – ABNT e ANATEL – que definem normas de funcionamento sobre diversos aspectos da engenharia e das comunicações. Pesquise a existência de algumas dessas normas e veja o relacionamento com as redes a cabo e sem fio estudadas.

j) O cabeamento par trançado utiliza quatro fios. Entre os padrões estudados, quais utilizam dois e quais utilizam os quatro fios?

k) Quais os padrões IEEE que tratam das conexões sem fio? Faça uma tabela com as seguintes colunas: o padrão IEEE, distância atingida, taxa de transmissão, equipamentos utilizados na transmissão e recepção.

l) Algumas aulas deste caderno ficaram com um tamanho de mais de 20 MB. Quantos quadros seriam necessários para transmitir um arquivo destes em uma rede local? Escolha um tipo de cabeamento específico e calcule quanto tempo demoraria a transmissão.

Referências

IEEE. Disponível em: <http://www.ieee.org.br>. Acesso em: 19 out. 2011.

MORIMOTO, Carlos E. **História das redes**. Guia do Hardware. Disponível em: <http://www.guiadohardware.net/tutoriais/historia-redes/pagina3.html>. Acesso em: 19 out. 2011.

MORIMOTO, Carlos E. **Redes**: frames e pacotes. Guia do Hardware. Disponível em: <http://www.guiadohardware.net/dicas/redes-frames-pacotes.html>. Acesso em: 19 out. 2011.

MORIMOTO, Carlos Eduardo. **Redes:** guia prático. Porto Alegre: Sul Editores, 2008.

PINHEIRO, José Maurício. **Guia completo de cabeamento de redes.** Rio de Janeiro: Campus, 2003.

SPURGEON, Charles E. **Ethernet:** o guia definitivo. Tradução de Daniel Vieira. São Paulo: Campus, 2000.

TANEMBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. Tradução de Vandenberg D. de Souza. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

TORRES, Gabriel. **Redes de computadores:** curso completo. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

TORRES, Gabriel; LIMA, Cássio. **Como o Protocolo TCP/IP funciona:** camada interface com a rede. Parte 1. Clube do Hardware.. Disponível em: <http://www.clubedohardware.com.br/artigos/Como-o-Protocolo-TCP-IP-Funciona-Parte-1/1351/6>. Acesso em: 19 out. 2011.

Currículo do professor-autor

Allan Francisco Forzza Amaral

Graduado em Processamento de Dados, com especialização em Informática Educativa. Professor do IFES Campus Colatina/ES desde 2003, lecionando disciplinas para o Curso Técnico em Informática e Superior de Tecnologia em Redes de Computadores. Em EaD, é responsável pelas disciplinas de Arquitetura de Computadores, Redes de Computadores, Fundamentos de *Hardware* e Montagem e Manutenção de Computadores, Introdução a Redes, Projeto de Redes e Laboratório de Redes. Atua na área de *hardware* e redes desde 1996, quando se formou Técnico em Processamento de Dados pela ETFES (Escola Técnica Federal do Espírito Santo, hoje, IFES). Participou da elaboração do projeto do Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores e dos Cursos Técnicos em Informática (modalidades presencial e EaD). Atualmente, é coordenador do Curso Técnico em Informática (modalidades presencial e EaD) do IFES e pesquisador na área de inovações tecnológicas para a solução do problema do lixo eletrônico. Também é consultor técnico de empresas que necessitam expandir seu parque tecnológico de comunicação e servidores.

ISBN 978-85-62934-35-3

INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ

PDE | PRONATEC
PROGRAMA NACIONAL DE ACESSO AO ENSINO TÉCNICO E EMPREGO

INSTALADOR E REPARADOR DE REDES DE COMPUTADORES